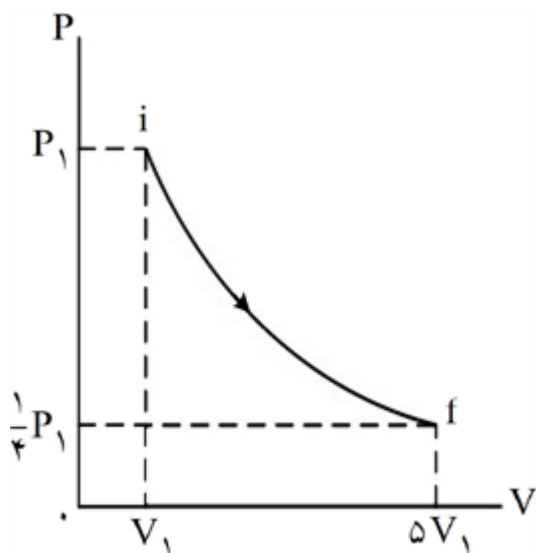


۱ کدام مورد درست است؟

- ۱ گرمای مبادله شده بین گاز و محیط، در تراکم هم‌دما صفر است.
- ۲ کار انجام شده روی گاز در انبساط بی‌دررو، برابر با تغییر انرژی درونی گاز است.
- ۳ کار انجام شده روی گاز در یک چرخه کامل، برابر با گرمای داده شده به گاز است.
- ۴ گرمای داده شده به گاز در انبساط هم‌فشار برابر با کار انجام شده توسط گاز روی محیط است.

سراسری-ریاضی-تیرماه ۱۴۰۳

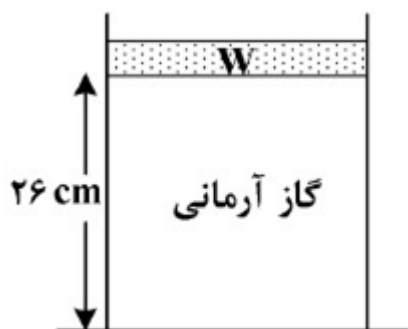
۲ مقداری گاز آرمانی طی فرایندی ایستوار از حالت i به حالت f می‌رسد. اگر کار انجام شده روی گاز و Q گرمای داده شده به گاز باشد، کدام رابطه درست است؟



- ۱ $|W| > |Q|$ ۲ $|W| = |Q|$ ۳ $W + Q > 0$ ۴ $W + Q < 0$

سراسری-ریاضی-تیرماه ۱۴۰۳

۳ مطابق شکل، زیر پیستون آزاد به وزن $W = 40\text{ N}$ گاز آرمانی قرار دارد و فشار هوا 10^5 پاسکال است. روی پیستون وزنه 80 نیوتونی قرار می‌دهیم، در دمای ثابت، وزنه 4 cm پایین می‌آید و دوباره به حال تعادل قرار می‌گیرد. سطح قاعده پیستون چند سانتی‌متر مربع است؟



- ۱ ۶۰ ۲ ۴۰ ۳ ۳۰ ۴ ۲۰

سراسری-ریاضی-۱۴۰۳ اردیبهشت

در مرحله «ضربه تراکم» سوپاپ ورودی و سوپاپ خروجی به ترتیب در چه وضعیتی هستند؟

- ۱ هر دو باز
۲ هر دو بسته
۳ ورودی بسته، خروجی باز
۴ ورودی باز، خروجی بسته

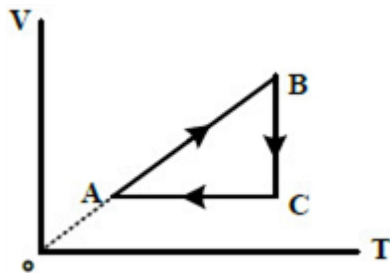
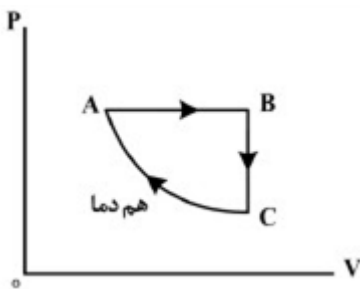
سراسری-ریاضی-۱۴۰۳ اردیبهشت

در کپسولی با حجم ثابت، گاز آرمانی با فشار پیمانه‌ای $3 \times 10^5 \text{ Pa}$ و دمای 47°C قرار دارد. $\frac{1}{5}$ جرم گاز را خارج می‌کنیم و دمای گاز باقیمانده را به 27°C می‌رسانیم. فشار پیمانه‌ای گاز چند پاسکال می‌شود؟ ($P_0 = 10^5 \text{ Pa}$)

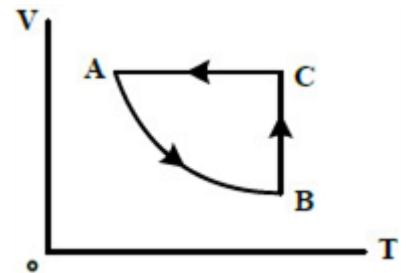
- ۱ 10^5
۲ $1/5 \times 10^5$
۳ 2×10^5
۴ $2/5 \times 10^5$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

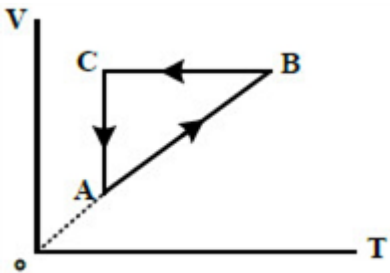
نمودار ($P - V$) ی مقداری گاز آرمانی مطابق شکل زیر است. نمودار ($V - T$) ی آن کدام است؟



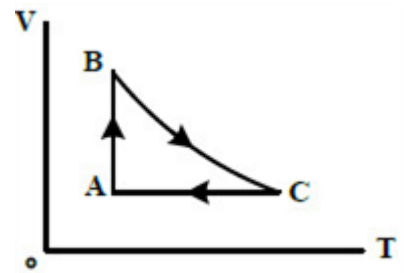
۲



۱



۴

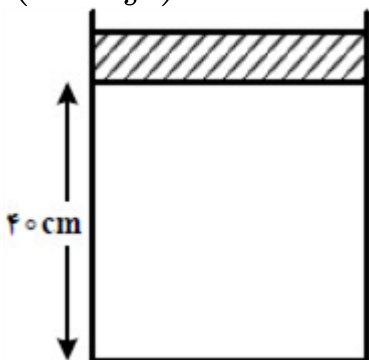


۳

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

در شکل مقابل، پیستونی به جرم $1/75 \text{ kg}$ و سطح قاعده 50 cm^2 روی گاز آرمانی به حالت تعادل قرار دارد. اگر وزنه‌ای به جرم ۹ برابر جرم پیستون روی آن قرار دهیم، پیستون به اندازه 10 cm پایین می‌آید و دوباره به حالت تعادل می‌رسد. اگر دمای گاز ثابت بماند، فشار هوا چند پاسکال است؟

$$\left(g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$$



$$9/6 \times 10^4 \quad \text{۴}$$

$$9/1 \times 10^4 \quad \text{۳}$$

$$1/2 \times 10^5 \quad \text{۲}$$

$$1/1 \times 10^5 \quad \text{۱}$$

سراسری-ریاضی-۱۴۰۲ تیرماه

در کدام فرایند، کار انجام شده روی گاز مثبت است و انرژی درونی گاز کاهش می‌یابد؟

$$\text{۴} \quad \text{انبساط بی‌دررو}$$

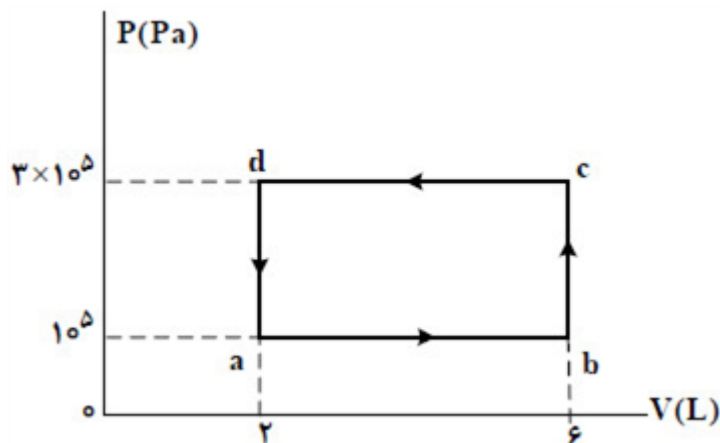
$$\text{۳} \quad \text{انبساط هم‌فشار}$$

$$\text{۲} \quad \text{تراکم بی‌دررو}$$

$$\text{۱} \quad \text{تراکم هم‌فشار}$$

سراسری-ریاضی-۱۴۰۲ تیرماه

در شکل مقابل، نمودار $P - V$ برای یک گاز آرمانی نشان داده شده است. کل کار انجام شده روی گاز در این چرخه، چند ژول است؟



$$-400 \quad \text{۴}$$

$$400 \quad \text{۳}$$

$$-800 \quad \text{۲}$$

$$800 \quad \text{۱}$$

سراسری-ریاضی-رفع شبهه آذرماه ۱۴۰۱

در یک فرایند ترمودینامیکی، دستگاه 400 J گرما از محیط می‌گیرد و انبساط می‌یابد. اگر کاری که دستگاه روی محیط انجام می‌دهد، 100 J باشد، تغییر انرژی درونی دستگاه چند ژول است؟

$$-300 \quad \text{۴}$$

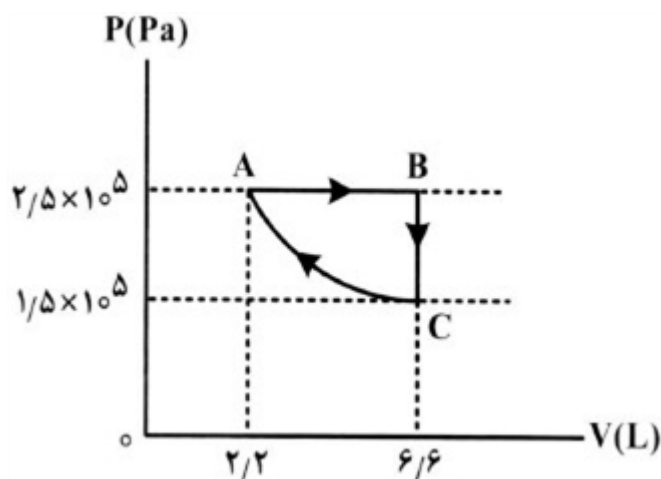
$$300 \quad \text{۳}$$

$$-500 \quad \text{۲}$$

$$500 \quad \text{۱}$$

سراسری-ریاضی-رفع شبهه آذرماه ۱۴۰۱

نمودار $P - V$ ی مقداری گاز آرمانی، مطابق شکل مقابل است. کدام مورد در مقایسه انرژی درونی نقطه‌های A ، B و C درست است؟



$$U_B = 3U_A = 3U_C \quad (2)$$

$$U_A = U_C = 3U_B \quad (1)$$

$$U_B = 3U_A = \frac{5}{3}U_C \quad (4)$$

$$U_B = 3U_A = \frac{10}{3}U_C \quad (3)$$

سراسری-ریاضی-دی ۱۴۰۱

مقداری گاز آرمانی در فشار P_1 و دمای T_1 دارای حجم V_1 است. از سه مسیر جداگانه هم‌فشار، هم‌دما و بی‌دررو حجم این گاز را ۲۰ درصد افزایش می‌دهیم. کدام موارد درست است؟
 الف) گرمای داده شده به گاز در فرایند هم‌فشار بیشتر از سایر فرایندها است.
 ب) گرمای داده شده به گاز در فرایند هم‌دما صفر است.
 پ) انرژی درونی فقط در فرایند بی‌دررو کاهش یافته است.
 ت) انرژی درونی در فرایند هم‌فشار کاهش یافته است.

(۴) ب و ت

(۳) ب و پ

(۲) الف و ت

(۱) الف و پ

سراسری-ریاضی-دی ۱۴۰۱

یک ماشین گرمایی در هر چرخه، $100J$ گرما از منبع دما بالا می‌گیرد و $60J$ گرما به منبع دما پایین می‌دهد و بقیه آن تبدیل به کار می‌شود. اگر هر چرخه $0.5s$ طول بکشد، توان خروجی این ماشین چند وات است؟

(۴) ۲۰

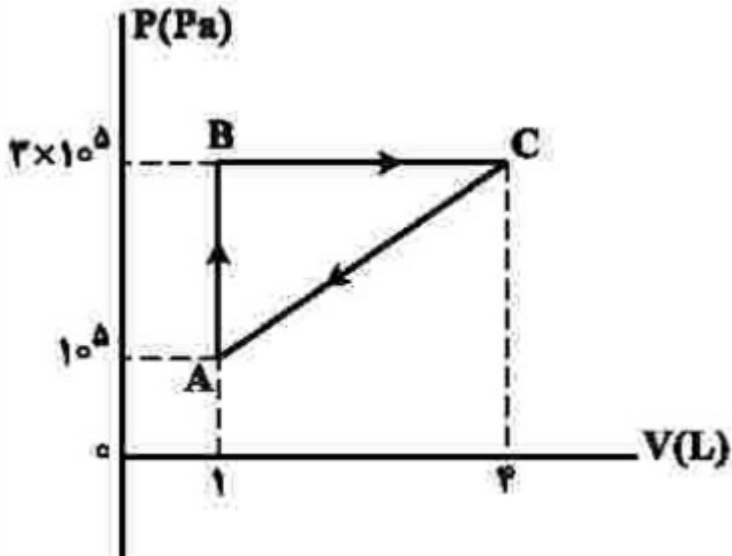
(۳) ۵۰

(۲) ۸۰

(۱) ۱۲۰

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

گاز داخل یک استوانه، چرخه‌ای مطابق شکل مقابل را می‌پیماید. گرمایی که گاز در این چرخه می‌گیرد، چند ژول است؟



۱۵۰ (۴)

۳۰۰ (۳)

۴۵۰ (۲)

۶۰۰ (۱)

سراسری-ریاضی-تیرماه ۱۴۰۱

۱۵) گازی آرمانی به حجم ۲ لیتر در فشار ثابت 10^5 Pa، مقداری گرما به محیط می‌دهد و حجم آن به $1/5$ لیتر می‌رسد. کار انجام‌شده روی گاز چند ژول است؟

۵۰ (۴)

۳۰ (۳)

-۳۰ (۲)

-۵۰ (۱)

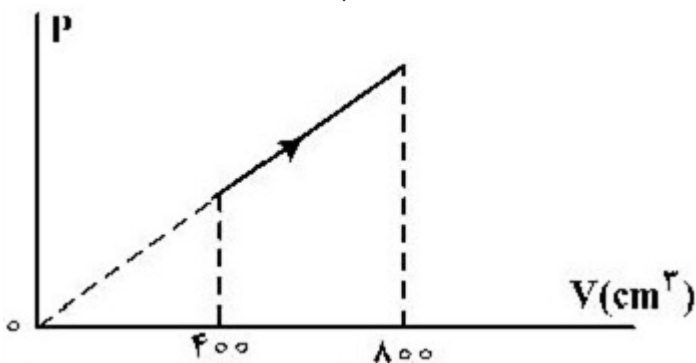
سراسری-ریاضی-تیرماه ۱۴۰۱

۱۶) حجم یک مول گاز آرمانی در دمای 27°C برابر ۸ لیتر است. فشار گاز چند پاسکال است؟ $\left(R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}\right)$

 3×10^5 (۴) 3×10^2 (۳) 2×10^5 (۲) 2×10^2 (۱)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

۱۷) در فرایند شکل زیر، اگر دمای اولیه‌ی گاز آرمانی 23°C باشد، دمای نهایی چند درجه‌ی سلسیوس است؟



۷۲۷ (۴)

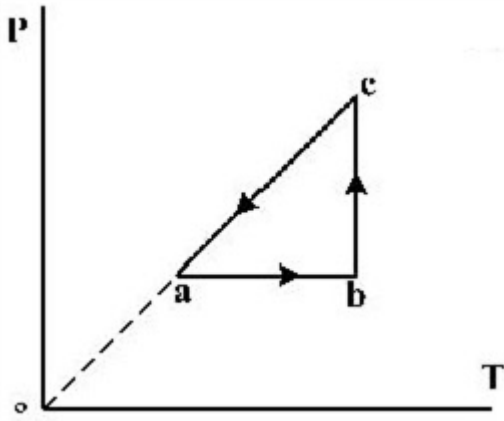
۵۷۳ (۳)

۲۲۷ (۲)

۷۳ (۱)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

نمودار $P - T$ ی مقداری گاز آرمانی دو اتمی مطابق شکل زیر است. اگر گرمایی که گاز در فرایند ca از دست می‌دهد، برابر $300 J$ باشد، کار انجام شده روی گاز در فرایند ab چند ژول است؟



۲۰۰ (۴)

-۱۲۰ (۳)

-۶۰ (۲)

-۵۰ (۱)

کنکوره‌های خارج از کشور - سراسری - ریاضی

یک یخچال کارنو بین دماهای T_L و T_H (به ترتیب دمای منبع‌های دمای بالا و دما پایین برحسب کلوین) کار می‌کند. اگر ضریب عملکرد یخچال برابر ۴ باشد، T_H چند درصد بیش‌تر از T_L است؟

۴۰ (۴)

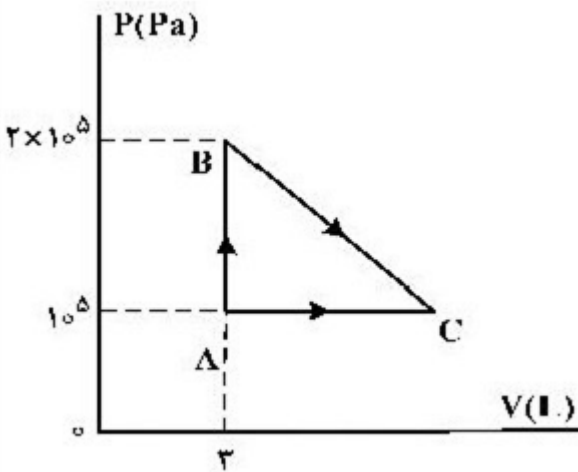
۳۵ (۳)

۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

کنکوره‌های خارج از کشور - سراسری - ریاضی

مطابق شکل زیر، مقداری گاز آرمانی دو اتمی، از دو مسیر، از حالت A به حالت C می‌رسد. اگر افزایش انرژی درونی گاز در رسیدن از A به C، $1000 J$ باشد، گرمایی که گاز در مسیر ABC می‌گیرد، چند ژول است؟



۱۷۵۰ (۴)

۱۶۰۰ (۳)

۱۲۵۰ (۲)

۸۰۰ (۱)

سراسری - ریاضی - ۱۴۰۰

فشار پیمانه‌ای مقداری گاز آرمانی $5 \times 10^4 \text{ Pa}$ و انرژی درونی آن $600 J$ است. اگر فشار پیمانه‌ای گاز را دو برابر کنیم و هم‌زمان حجم گاز را نیز دو برابر کنیم، انرژی درونی گاز چند ژول می‌شود؟ ($P_1 = 10^5 \text{ Pa}$)

۲۴۰۰ (۴)

۱۶۰۰ (۳)

۱۲۰۰ (۲)

۸۰۰ (۱)

سراسری - ریاضی - ۱۴۰۰

مطابق شکل زیر، حجم مقدار معینی گاز آرمانی، در یک فرایند بی‌دررو از V_1 به V_2 می‌رسد. کدام موارد زیر درست است؟

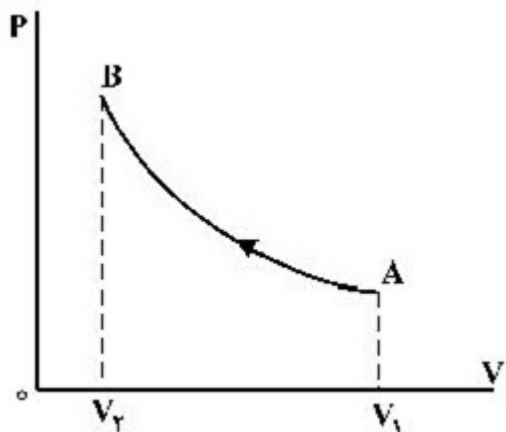
الف) انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد.

ب) دمای گاز کاهش می‌یابد.

پ) دمای گاز ثابت می‌ماند.

ت) کار انجام شده روی گاز برابر گرمایی است که گاز می‌گیرد.

ث) کار انجام شده روی گاز برابر تغییر انرژی درونی گاز است.



۱) الف و ث

۲) الف و ت

۳) ب و ث

۴) پ و ت

سراسری-ریاضی-۱۴۰۰

۲۳

یک یخچال کارنو بین دماهای $27^\circ C$ و $127^\circ C$ کار می‌کند. ضریب عملکرد آن چه قدر است؟

۱) $\frac{4}{3}$

۲) $\frac{5}{3}$

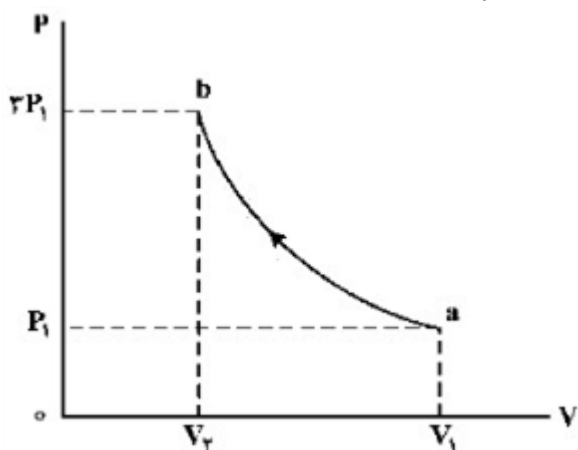
۳) ۳

۴) ۴

سراسری-ریاضی-۱۴۰۰

۲۴

مقداری گاز آرمانی، طی یک فرایند بی‌دررو، از حالت a به حالت b می‌رود. کدام مورد درست است؟



۱) $V_2 > \frac{1}{3} V_1$ و دمای گاز کاهش می‌یابد.

۲) $V_2 < \frac{1}{3} V_1$ و دمای گاز کاهش می‌یابد.

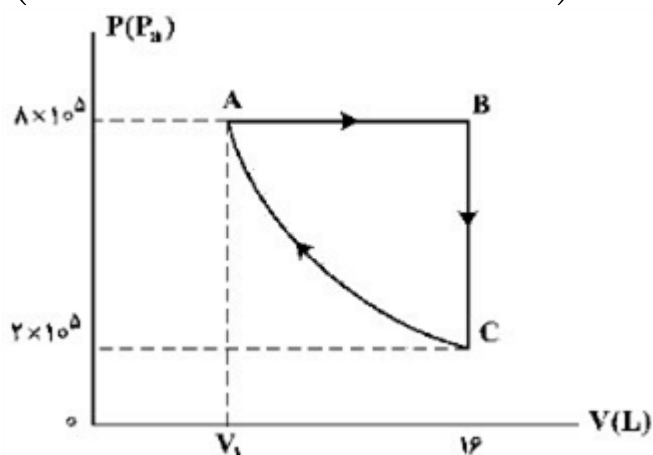
۳) $V_2 > \frac{1}{3} V_1$ و دمای گاز افزایش می‌یابد.

۴) $V_2 < \frac{1}{3} V_1$ و دمای گاز افزایش می‌یابد.

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

مقداری گاز اکسیژن، چرخه ABCA را طی کرده است و فرایند CA همدم است. این گاز در مسیر ABC، چند ژول گرما دریافت کرده است؟

$$\left(C_v = \frac{5}{2}R, C_p = \frac{7}{2}R, R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K} \right)$$



۹۶۰۰ (۴)

۲۴۰۰۰ (۳)

۳۳۶۰۰ (۲)

۵۷۶۰۰ (۱)

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

۲۶) مقداری گاز دو اتمی، در یک فرایند هم فشار $500 J$ کار روی محیط انجام می‌دهد. انرژی درونی گاز چگونه تغییر می‌کند؟ $\left(C_v = \frac{5}{2}R \right)$

$$\left(C_v = \frac{5}{2}R \right)$$

۱۷۵۰ J، افزایش (۴)

۱۷۵۰ J، کاهش (۳)

۱۲۵۰ J، افزایش (۲)

۱۲۵۰ J، کاهش (۱)

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

۲۷) در فشار ثابت 10^5 Pa ، دمای ۳ مول گاز آرمانی را چند درجه‌ی سلسیوس کاهش دهیم تا حجم آن ۴ لیتر کاهش پیدا کند؟ $\left(R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K} \right)$

$$\left(R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K} \right)$$

۱۵ (۴)

۲۵ (۳)

۳۰ (۲)

۵۰ (۱)

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

۲۸) یک کپسول فلزی به حجم ۳۰ لیتر محتوی گاز اکسیژن در فشار 5×10^5 پاسکال و دمای ۲۷ درجه‌ی سلسیوس است،

مقداری از اکسیژن را از کپسول خارج می‌کنیم به طوری که فشار گاز باقیمانده به $2 \times 10^5 / 9$ پاسکال و دمای ۱۷ درجه‌ی سلسیوس می‌رسد. جرم گاز خارج شده از کپسول چند گرم است؟

$$\left(M_{O_2} = 32 \frac{g}{\text{mol}}, R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K} \right)$$

۱۰۰ (۴)

۸۰ (۳)

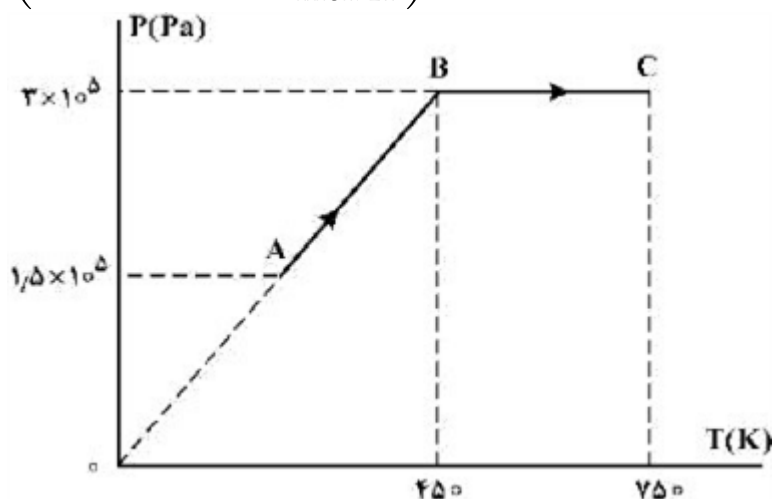
۶۰ (۲)

۴۰ (۱)

سراسری - ریاضی - ۹۹

نمودار $(P - T)$ مربوط به یک مول گاز آرمانی (کامل) تک اتمی به صورت شکل زیر است، کار انجام شده روی گاز در فرایند AB و گرمای مبادله شده در فرایند BC، به ترتیب هر کدام چند ژول است؟

$$\left(C_P = \frac{5}{2} R, R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K} \right)$$



۶۰۰۰، ۲۷۰۰ (۴)

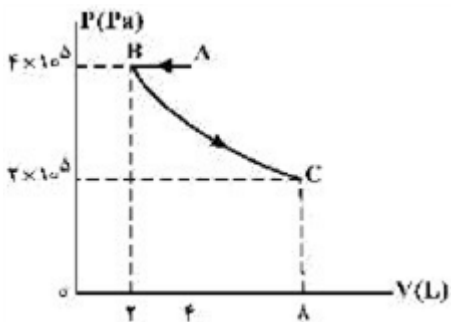
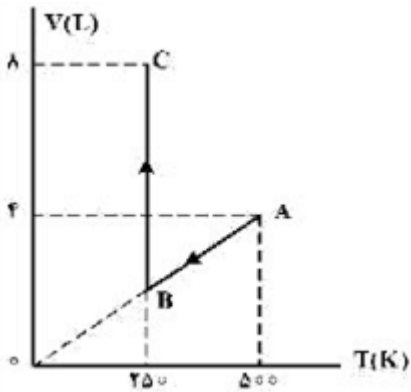
۳۶۰۰، ۲۷۰۰ (۳)

۶۰۰۰، صفر، (۲)

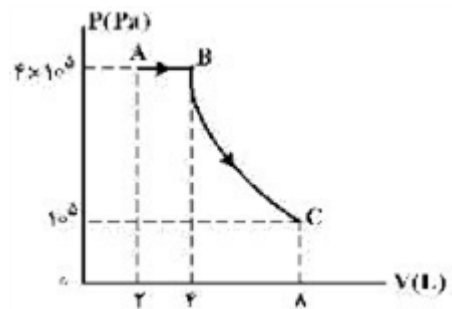
۳۶۰۰، صفر، (۱)

سراسری-ریاضی-۹۹

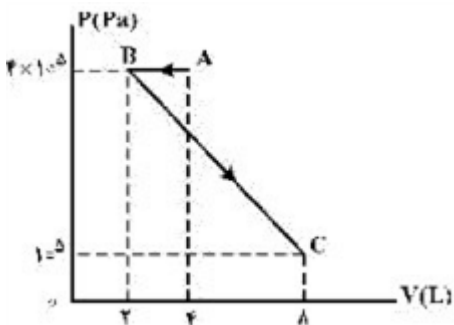
نمودار $(V - T)$ برای $۰/۴$ مول گاز آرمانی (کامل) به صورت شکل زیر است. نمودار $(P - V)$ ی مربوط به این دو فرایند کدام است؟ $\left(R = ۸ \frac{J}{mol \cdot K}\right)$



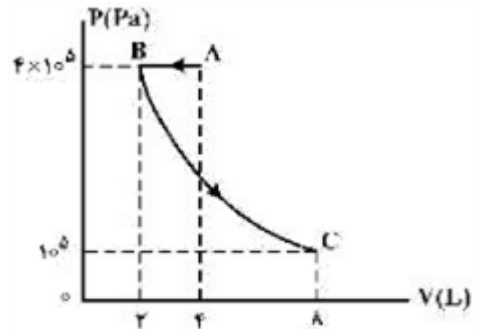
۲



۱



۴



۳

سراسری-ریاضی-۹۹

۳۱ حجم گاز آرمانی (کامل) در دمای $۴۷^\circ C$ برابر ۲ لیتر و فشار آن ۲×۱۰^۵ Pa است. ابتدا در فشار ثابت دمای گاز $۴۰^\circ C$ افزایش می‌یابد و سپس در دمای ثابت حجم گاز ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. فشار نهایی گاز چند پاسکال است؟

۸ × ۱۰^۵ (۴)۴ × ۱۰^۵ (۳)۲ / ۵ × ۱۰^۵ (۲)۲ / ۴ × ۱۰^۵ (۱)

سراسری-ریاضی-۹۹

۳۲ مخزنی به حجم ۴۰ Lit حاوی مخلوطی هیدروژن و هلیوم در دمای $۱۲۷^\circ C$ و فشار ۲×۱۰^۵ Pa است. اگر جرم مخلوط ۸

گرم باشد، نسبت جرم هیدروژن به جرم هلیوم کدام است؟ $\left(R = ۸ \frac{J}{mol \cdot K}\right)$

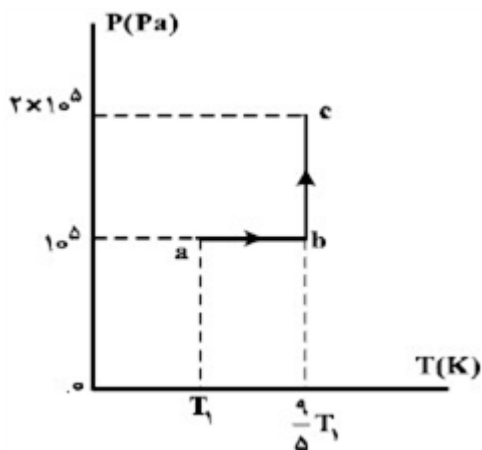
۳ (۴)

۲ (۳)

 $\frac{۱}{۲}$ (۲) $\frac{۱}{۳}$ (۱)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

نمودار $(P - T)$ ی مقدار معینی گاز کامل تک اتمی، مطابق شکل زیر است. اگر حجم گاز در حالت c برابر $\frac{4}{5}$ لیتر باشد، تغییر انرژی درونی گاز در فرایند abc چند ژول است؟ $\left(C_V = \frac{3}{2}R\right)$



۱۵۰ (۴)

۲۵۰ (۳)

۶۰۰ (۲)

۱۰۰۰ (۱)

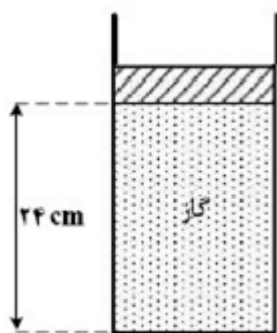
کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

مقداری گاز کامل در فرایند از محیط گرما می‌گیرد. در این صورت:

- (۱) دمای گاز افزایش می‌یابد. (۲) ممکن است دمای گاز ثابت بماند. (۳) انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد. (۴) الزاماً گاز روی محیط، کار انجام می‌دهد.

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

در مکانی که فشار هوا $10^5 \times 1.04 / 0$ Pa است، مطابق شکل زیر مقداری گاز با دمای ۷ درجه سلسیوس در استوانه‌ای به سطح قاعده‌ی 10 cm^2 زیر پیستونی به جرم $\frac{3}{6}$ کیلوگرم که می‌تواند آزادانه و بدون اصطکاک حرکت کند، محبوس است. اگر وزنه‌ای به جرم $\frac{2}{4}$ کیلوگرم روی پیستون اضافه کنیم، برای آن‌که پیستون جابه‌جا نشود، دمای گاز را چند کلون باید بالا ببریم؟



۷۰ (۴)

۶۵ (۳)

۵۶ (۲)

۴۸ (۱)

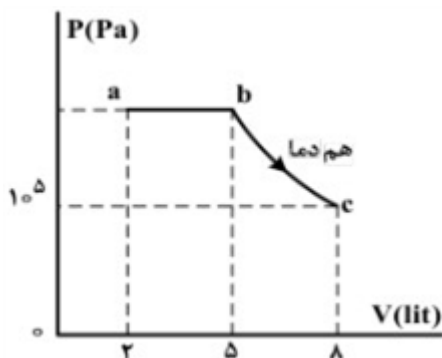
کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

درون دو ظرف با حجم یکسان، در یکی n مول گاز اکسیژن و در دیگری به همان تعداد مول هلیم وجود دارد. طی یک فرایند هم‌حجم، به هر دو گاز، مقدار گرمای یکسانی می‌دهیم. اگر نسبت افزایش دمای هلیم به افزایش دمای اکسیژن را با k و نسبت تغییر انرژی درونی گاز هلیم به تغییر انرژی درونی گاز اکسیژن را با m نشان دهیم، کدام گزینه درست است؟

- (۱) $m = 1, k > 1$ (۲) $m = 1, k = 1$ (۳) $m < 1, k < 1$ (۴) $m > 1, k > 1$

سراسری - ریاضی - ۹۸

نمودار $(P - V)$ ی مقدار معینی گاز تک‌اتمی مطابق شکل زیر است. انرژی درونی گاز در حالت c چند ژول از انرژی درونی گاز در حالت a بیش‌تر است؟ $\left(C_P = \frac{5}{2}R\right)$



۱۲۰۰ (۴)

۷۵۰ (۳)

۷۲۰ (۲)

۴۵۰ (۱)

سراسری-ریاضی-۹۸

در یک یخچال، گرمایی که به بیرون داده می‌شود $\frac{5}{4}$ گرمایی است که از مواد داخل یخچال گرفته می‌شود. ضریب عمل‌کرد این یخچال چه قدر است؟

۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

سراسری-ریاضی-۹۸

در یک فرایند بی‌دررو، اگر حجم گاز از ۵ Lit به ۴ Lit برسد، کار انجام شده روی گاز برابر W_1 و تغییر انرژی درونی گاز ΔU_1 است و اگر در ادامه‌ی همان فرایند، حجم گاز از ۴ Lit به ۳ Lit برسد، کار انجام شده روی گاز W_2 و تغییر انرژی درونی گاز ΔU_2 است. کدام رابطه درست است؟

 $\Delta U_2 > \Delta U_1, W_2 > W_1$ (۲) $\Delta U_2 = \Delta U_1, W_2 = W_1$ (۱) $\Delta U_2 > \Delta U_1, W_1 > W_2$ (۴) $\Delta U_1 > \Delta U_2, W_1 > W_2$ (۳)

سراسری-ریاضی-۹۸

یک حباب هوا به حجم $1/40$ سانتی‌متر مکعب از عمق دریاچه‌ای که فشار در آن محل $10^5 \times 1/8$ پاسکال و دما ۷ درجه سلسیوس است، به سطح دریاچه می‌رسد که دما ۲۷ درجه سلسیوس و فشار $10^5 \times 1/0$ پاسکال است. در این انتقال، حجم حباب چند سانتی‌متر مکعب تغییر می‌کند؟

 $1/70$ (۴) $1/07$ (۳) $1/28$ (۲) $1/30$ (۱)

سراسری-ریاضی-۹۸

به کمک یک پیستون، حجم مقدار معینی گاز کامل را به ۸ لیتر می‌رسانیم و در این عمل فشار گاز از 10^5 Pa به 2×10^5 Pa می‌رسد و دمای گاز از ۲۷ درجه‌ی سلسیوس به ۴۷ درجه‌ی سلسیوس می‌رسد. حجم اولیه‌ی گاز چند لیتر بوده است؟

۲۴ (۴)

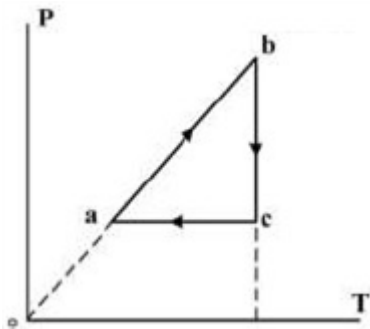
۱۵ (۳)

۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

چرخه‌ی روبه‌رو، مربوط به مقدار معینی گاز کامل است. در این چرخه کدام مورد درست است؟



$|\Delta U_{ca}| > \Delta U_{ab}$ (۴)
 $|\Delta U_{ca}| < \Delta U_{ab}$ (۳)
 $|Q_{ca}| > Q_{ab}$ (۲)
 $|W_{bc}| < W_{ca}$ (۱)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

حجم نیم‌مول گاز هلیوم طی یک فرایند هم‌فشار، از ۱۰ لیتر به ۸ لیتر می‌رسد. اگر دمای اولیه‌ی گاز برابر $27^\circ C$ باشد،

کار انجام شده روی گاز چند ژول است؟ $\left(R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K}\right)$

۱۲۰۰ (۴)

۲۴۰ (۳)

-۱۲۰۰ (۲)

-۲۴۰ (۱)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

مقداری گاز کامل تک‌اتمی در یک فرایند هم‌فشار، گرمای Q را می‌گیرد و انرژی درونی آن به اندازه‌ی ΔU تغییر می‌کند. کدام گزینه درست است؟

$Q = \frac{5}{3} \Delta U$ (۴)

$Q = \frac{3}{5} \Delta U$ (۳)

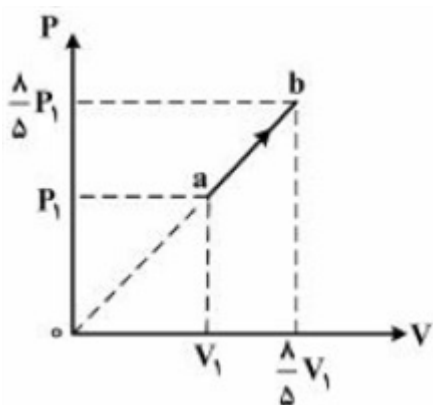
$Q = -\Delta U$ (۲)

$Q = \Delta U$ (۱)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

نمودار $P - V$ ی نیم‌مول گاز کامل دو اتمی مطابق شکل زیر است. اگر دمای گاز در حالت a ، $300 K$ باشد، تغییر

انرژی درونی گاز در فرایند ab چند ژول است؟ $\left(R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K}\right)$



۱۰۵۰ (۴)

۱۸۰۰ (۳)

۲۸۰۸ (۲)

۴۶۸۰ (۱)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

فشار نیم مول گاز کامل دو اتمی در حجم ثابت، ۲۵ درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای اولیه‌ی گاز $300 K$ باشد، گاز چند

ژول گرما می‌گیرد؟ $\left(R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K}\right)$

۴۵۰ (۴)

۷۵۰ (۳)

۹۰۰ (۲)

۱۵۰۰ (۱)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

۴۷

مخزنی با حجم ثابت ۸۰ لیتر محتوی مخلوطی از دو گاز هیدروژن و هلیوم با دمای ثابت ۲۷ درجه‌ی سلسیوس و فشار ۷/۵ اتمسفر است. اگر جرم مخلوط ۸۰ گرم باشد، چند درصد از جرم مخلوط را هلیوم تشکیل می‌دهد؟

$$\left(R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K}, 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ pa} \right)$$

۲۵ (۱)

۴۰ (۲)

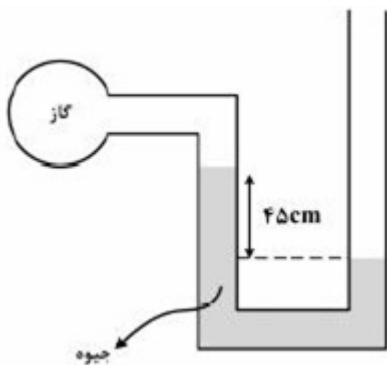
۶۰ (۳)

۷۵ (۴)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

۴۸

در شکل روبه‌رو، اگر فشار هوا 10^5 پاسکال و چگالی جیوه $13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ باشد، فشار گاز درون ظرف، چند پاسکال است؟



۳۸,۸۰۰ (۱)

۶۱,۲۰۰ (۲)

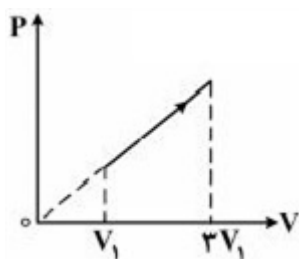
۱۳۸,۸۰۰ (۳)

۱۶۱,۲۰۰ (۴)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

۴۹

نمودار $P - V$ ی گاز کاملی مطابق شکل زیر است. در این فرایند، دمای مطلق گاز چند برابر شده است؟



۱/۵ (۱)

۳ (۲)

۶ (۳)

۹ (۴)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

۵۰

دمای نیم مول گاز تک اتمی طی یک فرایند هم‌فشار از 7°C به 147°C می‌رسد. سپس طی یک فرایند هم حجم، فشار گاز، ۲۵ درصد کاهش می‌یابد. تغییر انرژی درونی گاز در کل فرایندها چند ژول است؟

$$\left(C_v = 12 \frac{J}{\text{mol} \cdot K} \right)$$

۲۱۰ (۱)

۲۴۰ (۲)

۵۶۰ (۳)

۱۰۸۰ (۴)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

۵۱

در یک انبساط بی‌دررو، کار انجام شده توسط یک مول گاز کامل تک اتمی برابر ۱۶۵۰ ژول است. دمای گاز در این فرایند،

$$\left(R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K} \right) \text{ چند درجه‌ی سلسیوس کاهش می‌یابد؟}$$

۶۵ (۱)

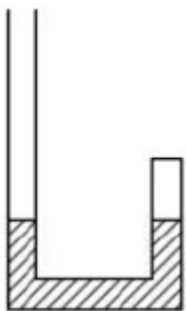
۷۵ (۲)

۱۱۲/۵ (۳)

۱۳۷/۵ (۴)

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

در شکل زیر، داخل لوله‌ی U شکلی به سطح مقطع 1 cm^2 ، مقداری جیوه در دو طرف لوله، در یک سطح قرار دارد. ارتفاع هوای موجود در طرف بسته ی لوله برابر ۷۷ میلی‌متر است. چند سانتی‌متر مکعب جیوه درون لوله بریزیم تا ارتفاع هوای موجود در طرف بسته‌ی لوله به ۵۰ میلی‌متر برسد؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ، $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ ، $P_0 = 10^5 \text{ pa}$ و دمای هوا ثابت است.)



۴۵ / ۴ (۴)

۴۲ / ۷ (۳)

۴۰ (۲)

۳۰ (۱)

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - تجربی

در کدام یک از فرآیندهای نام برده شده، تغییر انرژی درونی مقدار معینی گاز کامل، بزرگ‌تر از کاری است که محیط روی گاز انجام داده است؟

انبساط بی‌دررو (۴)

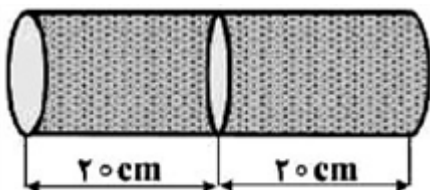
تراکم هم‌دما (۳)

انبساط هم‌فشار (۲)

تراکم بی‌دررو (۱)

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

در شکل روبه‌رو، درون یک استوانه، یک پیستون رسانای گرما و بدون اصطکاک در وسط استوانه، ثابت نگه داشته شده است. در یک طرف استوانه گاز کاملاً در فشار 2 at و دمای 27°C و در طرف دیگر گاز کاملاً در فشار 5 at و دمای 227°C وارد می‌کنیم و در همان لحظه، پیستون را رها می‌کنیم و پس از مدتی دو گاز هم‌دما می‌شوند. تا رسیدن به حالت تعادل، پیستون نسبت به حالت اولیه چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟



۱۲ (۴)

۵ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

کدام داده‌ها، ممکن است مربوط به ماشین گرمایی باشد که دمای چشمه‌های گرم و سرد آن به ترتیب 400 K و 300 K است؟

 $Q_H = 3 \text{ kJ}, |Q_C| = 2 \text{ kJ}, |W| = 1 \text{ kJ}$ (۲) $Q_H = 10 \text{ kJ}, |Q_C| = 8 \text{ kJ}, |W| = 2 \text{ kJ}$ (۱) $Q_H = 8 \text{ kJ}, |Q_C| = 7/5 \text{ kJ}, |W| = 1/5 \text{ kJ}$ (۴) $Q_H = 6 \text{ kJ}, |Q_C| = 4 \text{ kJ}, |W| = 1 \text{ kJ}$ (۳)

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

گرمایی که یک گرم گاز هیدروژن می‌گیرد، تا در فشار ثابت دمایش $1^\circ C$ افزایش یابد، چند برابر مقدار گرمایی است که یک گرم آب می‌گیرد تا دمایش $1^\circ C$ افزایش یابد؟

$$(M_{H_2} = 2 \frac{g}{mol}, C_{MP} = 28 \frac{J}{mol \cdot K}, C_{آب} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$$

$$\frac{20}{3} \quad (1)$$

$$\frac{10}{3} \quad (2)$$

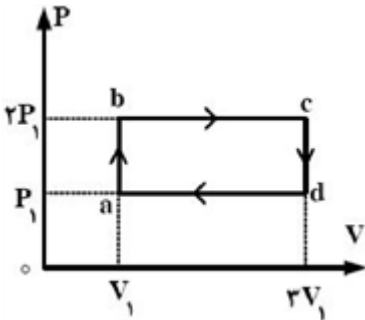
$$2 \quad (3)$$

$$1 \quad (4)$$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

مقداری گاز کامل تک اتمی در یک ماشین گرمایی چرخه‌ای را مطابق شکل زیر می‌پیماید. بازده ماشین چقدر است؟

$$(C_{MP} = \frac{5}{2}R, C_{MV} = \frac{3}{2}R)$$



$$\frac{4}{23} \quad (1)$$

$$\frac{4}{13} \quad (2)$$

$$\frac{6}{23} \quad (3)$$

$$\frac{6}{13} \quad (4)$$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

مخزنی شامل ۲ گرم گاز هلیوم و ۱۶ گرم گاز اکسیژن است. دمای مخلوط این دو گاز، $300 K$ و فشار آن $8 \times 10^5 Pa$ می‌باشد. با فرض این‌که گازها کامل باشند، چگالی مخلوط چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟

$$(R = 8 \frac{J}{mol \cdot K}, M_{He} = 4 \frac{g}{mol}, M_{O_2} = 32 \frac{g}{mol})$$

$$7/5 \quad (1)$$

$$6 \quad (2)$$

$$4 \quad (3)$$

$$2/5 \quad (4)$$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

در فشار ثابت P ، به مقدار معینی گاز کامل، Q ژول گرما می‌دهیم و دمای آن به اندازه‌ی ΔT افزایش می‌یابد. اگر تغییر انرژی درونی گاز ΔU باشد، کدام رابطه در SI درست است؟

$$\Delta U < 0 < Q \quad (1)$$

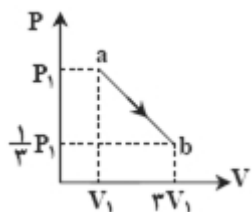
$$0 < \Delta U < Q \quad (2)$$

$$0 < \Delta U = Q \quad (3)$$

$$0 < \Delta U = \frac{3}{2} Q \quad (4)$$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

نمودار (P - V) ی یک گاز کامل، مطابق شکل روبه رو است. در فرآیند ab،



- ۱ دمای گاز در طول فرآیند، ثابت می‌ماند.
- ۲ کاری که گاز روی محیط انجام می‌دهد منفی است.
- ۳ انرژی درونی گاز ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.
- ۴ گرمایی که گاز می‌گیرد برابر کاری است که گاز روی محیط انجام می‌دهد.

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

بازده یک ماشین کارنو ۲۵ درصد است. این ماشین بین دو چشمه با دمای ثابت که اختلاف دمای آن‌ها $100^\circ C$ است، کار می‌کند. دمای چشمه‌ی گرم چند درجه‌ی سلسیوس است؟

- ۱ ۱۲۷ ۲ ۴۰۰ ۳ ۵۲۷ ۴ ۸۰۰

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

حجم گاز کاملی را نصف می‌کنیم و هم‌زمان دمای آن‌را از $27^\circ C$ به $627^\circ C$ می‌رسانیم، فشار گاز چند برابر می‌شود؟

- ۱ $\frac{2}{3}$ ۲ $\frac{3}{2}$ ۳ ۴ ۴ ۶

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - تجربی

در یک مخزن ۶ لیتر هوا با فشار ۴ اتمسفر موجود است. مقداری از هوای مخزن را خارج می‌کنیم و فشار آن به ۲ اتمسفر می‌رسد. حجم هوای خارج‌شده از مخزن در فشار یک اتمسفر چند لیتر است؟ (دما ثابت و گاز کامل فرض شود.)

- ۱ ۶ ۲ ۱۲ ۳ ۲۲ ۴ ۲۴

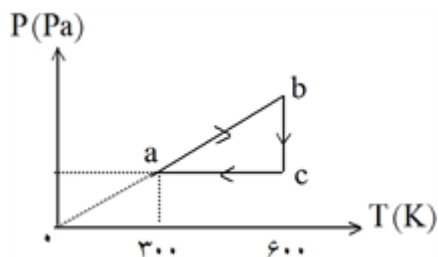
کنکورهای خارج از کشور - سراسری - تجربی

دمای چشمه‌ی سرد در یک ماشین گرمایی کارنو، ۷ درجه‌ی سلسیوس و بازده آن ۵۰ درصد است. اگر با ثابت ماندن دمای چشمه‌ی گرم، بازده ماشین به ۴۰ درصد رسیده باشد، دمای چشمه‌ی سرد چند درجه افزایش یافته است؟

- ۱ ۴۲ ۲ ۴۹ ۳ ۵۶ ۴ ۶۳

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

نمودار (P-T) برای یک مول گاز کامل تک اتمی، مطابق شکل است. کار انجام شده روی گاز در فرآیند ca چند ژول است؟ ($R = 8 J / mol \cdot K$)



- ۱ صفر ۲ ۱۲۰۰ ۳ ۲۴۰۰ ۴ باید فشار گاز در حالت a معین باشد.

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

در فرآیند انبساط بی‌دررو گاز کامل:

- ۱) دمای گاز کاهش می‌یابد.
 ۲) دمای گاز ثابت می‌ماند.
 ۳) تغییر انرژی درونی گاز صفر است.
 ۴) انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد.

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

چگالی یک گاز کامل در دمای $7^\circ C$ و فشار 10^5 Pa چند گرم بر لیتر است؟
 $R = 8 \text{ J/mol} \cdot K$ و 32 g/mol (جرم مولکولی).

- ۱) $\frac{7}{10}$
 ۲) $\frac{7}{40}$
 ۳) $\frac{10}{7}$
 ۴) $\frac{40}{7}$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

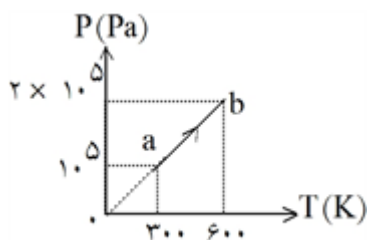
یک ماشین گرمایی کارنو در هر ثانیه 400 ژول کار انجام می‌دهد و بین دو منبع سرد و گرم با دماهای $127^\circ C$ و $27^\circ C$ کار می‌کند. گرمایی که در هر ثانیه توسط ماشین از چشمه‌ی گرم گرفته می‌شود، چند ژول است؟

- ۱) 2000
 ۲) 4000
 ۳) 6000
 ۴) 8000

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

نمودار $P - T$ نیم‌مول گاز کامل تک‌اتمی مطابق شکل است. در این فرآیند انرژی درونی گاز چند ژول افزایش می‌یابد؟

$$(R = 8 \frac{J}{\text{mol} \cdot K}, C_{MV} = \frac{3}{2} R)$$



- ۱) 600
 ۲) 1200
 ۳) 1800
 ۴) 3000

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

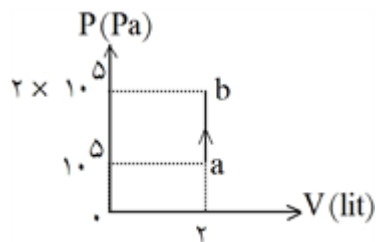
در یک فرآیند هم‌فشار، یک لیتر گاز کامل دو اتمی مقداری گرما از دست می‌دهد و در فشار یک جو حجم آن 25 درصد کاهش می‌یابد. کار انجام شده روی گاز چند ژول است؟ (یک جو برابر با 10^5 پاسکال است)

- ۱) 25
 ۲) 75
 ۳) 250
 ۴) چنین فرآیندی امکان ندارد.

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

نموار $P - V$ یک گاز کامل تک اتمی مطابق شکل است. در این فرایند، انرژی درونی گاز یافته است.

$$(C_{MV} = \frac{3}{2}R)$$



۴ 3×10^5 ژول کاهش

۳ 3×10^5 افزایش

۲ 300 ژول افزایش

۱ 300 ژول کاهش

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

درون یک اتاق، یخچالی روشن است و در یخچال باز است. اگر اتاق با محیط خارج کاملاً عایق‌بندی حرارتی شده باشد، بعد از ۲۴ ساعت کار یخچال، دمای اتاق چگونه تغییر می‌کند؟

۲ افزایش می‌یابد.

۱ ثابت می‌ماند.

۴ یخچال در چنین شرایطی کار نمی‌کند.

۳ کاهش می‌یابد.

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

در یک فرآیند هم‌حجم، ۲ مول گاز هیدروژن چند ژول گرما باید دریافت کند تا دمای آن $27^\circ C$ افزایش یابد؟

$$\left(R = 8 \frac{J}{m \cdot K} \right)$$

۴ 1080

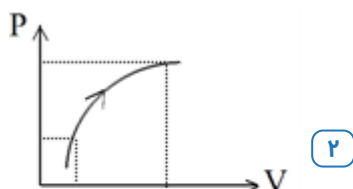
۳ 7200

۲ 8100

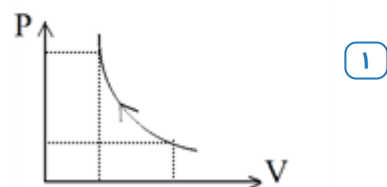
۱ 12000

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

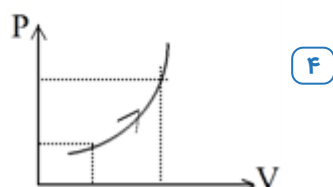
کدام نمودار تراکم هم‌دم را در یک گاز کامل نشان می‌دهد؟



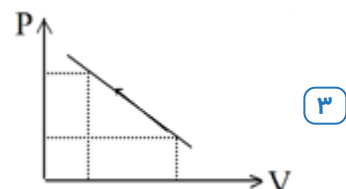
۲



۱



۴



۳

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

گاز کاملی به حجم $1/5$ لیتر در فشار یک اتمسفر و دمای $27^\circ C$ قرار دارد. اگر فشار گاز را به $1/5$ اتمسفر برسانیم و دمای گاز نیز 50 کلوین افزایش یابد، حجم گاز چند لیتر کاهش می‌یابد؟

$$\frac{1}{6} \quad \text{۴}$$

$$\frac{1}{4} \quad \text{۳}$$

$$\frac{1}{3} \quad \text{۲}$$

$$\frac{1}{2} \quad \text{۱}$$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - تجربی

در یک فرایند هم فشار، دمای مطلق گاز 25 درصد افزایش می‌یابد، چگالی این گاز چند درصد کاهش می‌یابد؟

$$80 \quad \text{۴}$$

$$75 \quad \text{۳}$$

$$25 \quad \text{۲}$$

$$20 \quad \text{۱}$$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - تجربی

توان مصرفی یک کولر گازی 1000 وات و ضریب عملکرد آن $2/5$ است. این کولر در هر ساعت، چند مگا ژول گرما به فضای بیرون می‌دهد؟

$$12600 \quad \text{۴}$$

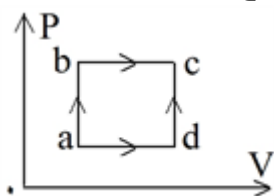
$$9600 \quad \text{۳}$$

$$12/6 \quad \text{۲}$$

$$9/6 \quad \text{۱}$$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

یک گاز کامل تک اتمی از دو مسیر abc و adc به حالت c می‌رود. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟



۱ گرمایی که گاز در هر دو مسیر می‌گیرد، یکسان است.

۲ گرمایی که گاز در مسیر adc می‌گیرد، بیش‌تر از گرمایی است که در مسیر adc می‌گیرد.

۳ کار انجام شده توسط گاز در مسیر abc ، بیش‌تر از کار انجام شده در مسیر adc است.

۴ تغییر انرژی درونی گاز در مسیر abc بیش‌تر از تغییر انرژی درونی گاز در مسیر adc است.

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

در فرایند تراکم بی‌دررو یک گاز کامل، وقتی فشار گاز 2 برابر می‌شود، دمای مطلق گاز K برابر می‌شود. K کدام است؟

$$1 < k < 2 \quad \text{۴}$$

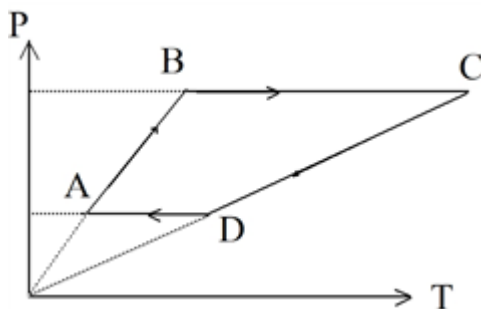
$$k = 2 \quad \text{۳}$$

$$k > 2 \quad \text{۲}$$

$$k = 1 \quad \text{۱}$$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

نمودار $(P-T)$ ی یک گاز کامل مطابق شکل است. کدام گزینه‌ی زیر درست است؟



$$|W_{BC}| < W_{DA} \quad \text{۴}$$

$$|Q_{CD}| > Q_{AB} \quad \text{۳}$$

$$Q_{BC} < |Q_{DA}| \quad \text{۲}$$

$$W_{CD} > W_{AB} \quad \text{۱}$$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

حجم گاز کاملی V_1 و فشارش P_1 است. آن را یکبار به صورت هم‌دما و یکبار هم به صورت بی‌دررو منبسط می‌کنیم تا فشارش به $P_2 = \frac{1}{4}P_1$ برسد. حجم ثانویه‌ی گاز در فرآیند هم‌دما V_2 و در فرآیند بی‌دررو V_2' است. در این خصوص، کدام رابطه درست است؟

$$V_2 = V_2' = 2V_1 \quad (2)$$

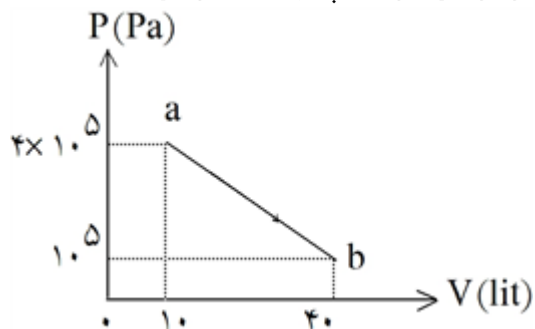
$$V_2 = V_2' < 2V_1 \quad (1)$$

$$V_2' < 2V_1, V_2 = 2V_1 \quad (4)$$

$$V_2' > 2V_1, V_2 = 2V_1 \quad (3)$$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

شکل روبه‌رو نمودار (P-V) مربوط به مقداری گاز کامل است. انرژی درونی گاز در این فرآیند چگونه تغییر می‌کند؟



(2) پیوسته افزایش می‌یابد.

(1) پیوسته کاهش می‌یابد.

(4) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

(3) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

در یک انبساط هم‌فشار گاز کامل، کدام کمیت‌ها مثبت‌اند؟ (W: کار انجام شده روی گاز، Q: گرمای داده شده به گاز و Δu : تغییر انرژی درونی گاز است.)

(4) $\Delta u, W$

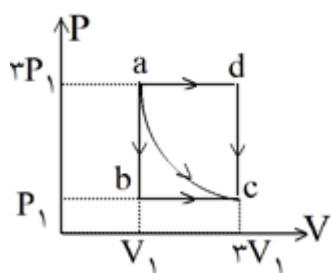
(3) Q, W

(2) W, Q, Δu

(1) $\Delta u, Q$

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

مطابق شکل روبه‌رو، مقداری گاز کامل تک اتمی طی سه فرآیند abc، ac و adc از حالت a به حالت c می‌رود. در این خصوص کدام بیان نادرست است؟



(1) تغییر انرژی درونی گاز در هر سه فرآیند یکسان است.

(2) تغییر انرژی درونی گاز در هر سه فرآیند برابر صفر است.

(3) در هر سه فرآیند گاز گرمای یکسانی دریافت کرده است.

(4) کار در فرآیند adc، ۳ برابر کار در فرآیند abc است.

کنکورهای خارج از کشور - سراسری - ریاضی

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

$$\begin{aligned} ۱) \Delta U_{\text{هم دما}} &= ۰ = W + Q \Rightarrow Q = -W \Rightarrow Q \neq ۰ \times \\ ۲) \Delta U_{\text{بی دررو}} &= W + \cancel{Q} = W \checkmark \\ ۳) \Delta U_{\text{چرخه}} &= ۰ = W + Q \Rightarrow W = -Q \times \\ ۴) \Delta U_{\text{هم فشار}} &= W + Q \times \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (i) &\Rightarrow T_i \propto P_1 V_1 \\ (f) &\Rightarrow T_f \propto \frac{1}{P_1} V_1 \Rightarrow T_f > T_i \end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\xrightarrow{U \times T} U_f > U_i \Rightarrow \Delta U > ۰ \Rightarrow W + Q > ۰$$

$$V_1 = ۲۶A \quad P_1 = \frac{۴۰}{A} + ۱۰^۵$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$V_2 = ۲۲A \quad P_2 = \frac{۱۲۰}{A} + ۱۰^۵$$

$$T \text{ ثابت} \Rightarrow P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow \cancel{۲۶}^{۱۳} \left(\frac{۴۰}{A} + ۱۰^۵ \right) = \cancel{۲۲}^{۱۱} \left(\frac{۱۲۰}{A} + ۱۰^۵ \right)$$

$$\Rightarrow ۲ \times ۱۰^۵ = \frac{۱۲۰ \times ۱۱}{A} - \frac{۴۰ \times ۱۳}{A} \Rightarrow A = ۴۰ \times ۱۰^{-۴} m^2 = ۴۰ cm^2$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق رابطه قانون گازهای کامل $PV = nRT$ ، مقادیر V و R طبق اطلاعات سؤال ثابت می‌باشند. P در این رابطه فشار مطلق می‌باشد (نه فشار پیمانه‌ای) دما نیز برحسب کلوین می‌باشد.

در حالت اول: $P - P_1 = ۳ \times ۱۰^۵ \Rightarrow P = ۴ \times ۱۰^۵$ در ادامه وقتی $\frac{۱}{۵}$ جرم گاز از ظرف خارج شود، $\frac{۴}{۵}$ آن در ظرف باقی می‌ماند:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} \times \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{P_2}{۴ \times ۱۰^۵} = \frac{۴}{۵} \times \frac{(۲۷۳ + ۲۷)}{(۲۷۳ + ۴۷)} \Rightarrow P_2 = ۳ \times ۱۰^۵ \Rightarrow P_2 - P_1 = ۲ \times ۱۰^۵ \text{ (pa)}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فرآیند A تا B به صورت هم‌فشار می‌باشد (رد گزینه‌های ۱ و ۳)

فرآیند C تا A به صورت هم‌دما می‌باشد. (رد گزینه ۲)

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \text{ هم‌دما}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\left(\frac{۱۷/۵}{۵ \times ۱۰^{-۳}} + P_1 \right) (۴۰) = \left(\frac{۱۷۵}{۵ \times ۱۰^{-۳}} + P_1 \right) (۳۰)$$

$$P_1 = \frac{۳(۱۷۵) - ۴(۱۷/۵)}{۵ \times ۱۰^{-۳}} = ۹/۱ \times ۱۰^۴$$

۸ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۹ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کار کل مساوی با مساحت سطح داخل چرخه:

$$|W| = S_{abcd} = (3 - 1) \times 10^5 \times (6 - 2) \times 10^{-2} = 800 \text{ J}$$

$W = +800 \text{ J}$ چون چرخه پادساعتگرد است پس:

۱۰ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta U = Q + W \Rightarrow \Delta U = 400(-100) = -400 \text{ J}$$

گرمایی که از محیط گرفتیم

کار محیط روی دستگاه که
قرینه کار دستگاه روی
محیط است

$$\left. \begin{array}{l} P_B = \frac{2/5}{1/5} P_C \\ V_B = V_C \end{array} \right\} \Rightarrow U_B = \frac{5}{3} U_C$$

۱۱ گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم $U \propto PV$ است:

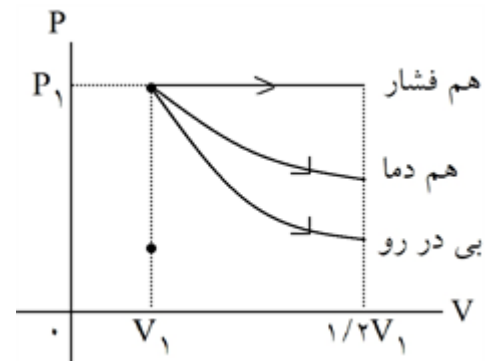
۱۲ گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گرمای داده شده در فرآیند هم‌دما صفر نیست.

ب غلط است \Leftarrow گزینه ۳ و ۴ حذف

$$\Delta U = W \xrightarrow[\text{W(-)}]{\text{انبساط}} \Delta U \quad \text{بی‌دررو}$$

پ درست است.

$$\left. \begin{array}{l} P_B = P_A \\ V_B = 3V_A \end{array} \right\} \Rightarrow U_B = 3U_A$$



۱۳ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از قانون اول ترمودینامیک در چرخه یک ماشین گرمایی داریم:

$$Q_H = |W| + |Q_L| \Rightarrow 100 = |W| + 60 \Rightarrow |W| = 40 \text{ J}$$

$$P = \frac{|W|}{t} = \frac{40}{0.5} = 80 \text{ W}$$

حال توان خروجی ماشین را حساب می‌کنیم:

$$W < 0 \Rightarrow \text{چرخه ساعتگرد}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۴

$$\Delta U = 0 \Rightarrow Q = -W$$

W = مساحت درون چرخه

در نمودار $P - V$

$$W = -S = -\frac{(3 \times 10^{-2})(2 \times 10^5)}{2} = -300J \Rightarrow Q = -W = +300J$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۵

$$W = -P\Delta V = -P(V_2 - V_1) = -10^5 (1/5 \times 10^{-2} - 2 \times 10^{-2}) = +0.5 \times 10^2 J$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۶

$$PV = nRT \Rightarrow P \times 8 \times 10^{-2} = 1 \times 8 \times 300 \Rightarrow P = 3 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{T_2}{250} = 2 \times 2 \Rightarrow T_2 = 1000K = 727^\circ C$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۸

$$\Delta U_{\text{cat}} + \Delta U_{\text{ab}} = 0 \Rightarrow \Delta V_{\text{ab}} = 300 \xrightarrow{\text{هم فشار ab}} \frac{5}{2} W = 300 \Rightarrow W = 120J \Rightarrow W' = -120J$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۹

$$K = \frac{T_L}{T_H - T_L} = 4 \Rightarrow \frac{T_H}{T_L} = 1/25 \Rightarrow T_L \text{ درصد از بیش تر است } T_H$$

$$\Delta u_{AC} = \frac{5}{2} P \Delta V$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۲۰

$$1000 = \frac{5}{2} \times 10^5 \times \Delta V \Rightarrow \Delta V = 4 \text{ Lit} \Rightarrow V_C = 9 \text{ Lit}$$

$$\Delta u_{AC} = \Delta u_{ABC} = 1000J$$

$$Q_{ABC} + W_{AB} + W_{BC} = 1000J \Rightarrow Q_{ABC} + \left(-\frac{1}{2} (3 \times 10^5) (4 \times 10^{-2}) \right) = 1000$$

$$\Rightarrow Q_{ABC} = 1600J$$

$$P_1 = 5 \times 10^4 + 10^5 = 15 \times 10^4 \text{ Pa}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۲۱

$$P_2 = 10^5 + 10^5 = 2 \times 10^5$$

$$\begin{cases} \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \\ V_2 = 2V_1 \end{cases} \Rightarrow T_2 = \frac{2}{3} T_1 \Rightarrow u_2 = \frac{2}{3} u_1 \Rightarrow u_1 = \frac{2}{3} (600) = 400J$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۲۲

$$\left. \begin{aligned} k &= \frac{T_C}{T_C - T_H} \\ T_C &= 27 + 273 = 300 \\ T_K &= 127 + 273 = 400 \end{aligned} \right\} \Rightarrow K = \frac{300}{400 - 300} = 3$$

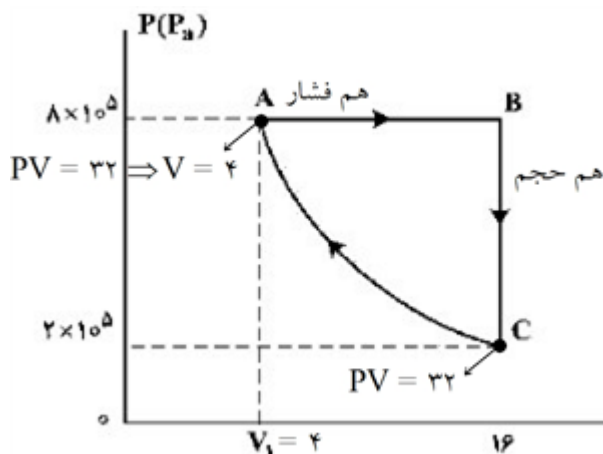
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در تراکم بی‌دررو، دمای گاز آرمانی افزایش می‌یابد. ۲۴

$PV = nRT$ ثابت T

$$T_2 > T_1$$

$$3 \cancel{P_1} V_2 > \cancel{P_2} V_1 \Rightarrow V_2 > \frac{1}{3} V_1$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲۵



$$Q = \frac{5}{2} n R \Delta T$$

$$= \frac{5}{2} P \Delta V = \frac{5}{2} \times 8 \times 10^5 \times (16 - 4) \times 10^{-3} = +33600 J$$

$$\Rightarrow Q = 56 \times 6 \times 100 = +33600 J$$

$$Q = n C_V \Delta T = n \frac{5}{2} R \Delta T \xrightarrow{n R \Delta T = V \Delta P}$$

$$Q = \frac{5}{2} V \Delta P = \frac{5}{2} \times 16 \times 10^{-3} \times (-6 \times 10^5) = -24000 J$$

$$\Rightarrow Q = -24000 J$$

$$Q_{\text{کل}} = 33600 - 24000 = +9600 J$$

$$\left\{ \begin{aligned} Q &= 5x \\ \Delta u &= 5x \\ w &= -2x \end{aligned} \right. \text{دو اتمی}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۲۶

$$W = -2x \Rightarrow -500 = -2x \Rightarrow x = +250 J$$

$$\Delta u = 5x = 5(+250) = +1250 J$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲۷

$$PV = nRT \Rightarrow 1/5 \times 10^{-5} \times V_1 = 3 \times 8 \times T_1 \Rightarrow V_1 = \frac{2/4}{1/5} \times 10^{-5} T_1$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{aligned} V_1 &= 1/6 \times 10^{-5} T_{1(\text{lit})} \\ V_2 &= 1/6 \times 10^{-5} T_{2(\text{lit})} \end{aligned} \right. \Rightarrow V_2 - V_1 = 6 \text{ lit} = 0.16(T_2 - T_1) \Rightarrow \Delta T = \frac{6}{0.16} = 25$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا تعداد مول‌های اولیه‌ی گاز را به دست می‌آوریم:

$$P_1 V_1 = n_1 \cdot R \cdot T_1 \Rightarrow n_1 = \frac{(\overset{\circ}{5} \times 10^{\circ})(\overset{-3}{30} \times 10^{\circ})}{(\overset{\circ}{8})(\overset{\circ}{300})} = \frac{\overset{\circ}{25}}{\overset{\circ}{4}} \text{ mol}$$

در ادامه، به دلیل این‌که حجم گاز تغییر نکرده است:

$$\frac{P_1}{n_1 \cdot T_1} = \frac{P_2}{n_2 \cdot T_2} \Rightarrow \frac{\overset{\circ}{5} \times 10^{\circ}}{\frac{\overset{\circ}{25}}{\overset{\circ}{4}} \times \overset{\circ}{300}} = \frac{\overset{\circ}{2/9} \times 10^{\circ}}{n_2 \times \overset{\circ}{290}} \Rightarrow n_2 = \frac{\overset{\circ}{15}}{\overset{\circ}{4}} \text{ mol}$$

در نتیجه تغییرات مول برای گاز به اندازه‌ی $\frac{\overset{\circ}{25}}{\overset{\circ}{4}} - \frac{\overset{\circ}{15}}{\overset{\circ}{4}} = \frac{\overset{\circ}{10}}{\overset{\circ}{4}}$ خواهد بود که جرم آن $\overset{\circ}{80} \text{ g}$ است. $\frac{\overset{\circ}{10}}{\overset{\circ}{4}} \times \overset{\circ}{32} = \overset{\circ}{80} \text{ g}$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مسیر A به B: فرآیند هم‌حجم است و کار صفر است (رد گزینه‌ی ۳ و ۴)

مسیر B به C: فرآیند هم‌فشار است و برای محاسبه‌ی گرما در این مرحله خواهیم داشت:

$$Q_{BC} = n \cdot C_p \cdot \Delta T = (\overset{\circ}{1}) \left(\frac{\overset{\circ}{5}}{\overset{\circ}{2}} \times \overset{\circ}{8} \right) (\overset{\circ}{750} - \overset{\circ}{450}) = \overset{\circ}{6000} \text{ J}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مسیر A به B: فرآیند هم‌فشار است و حجم در حال کاهش است. (رد گزینه‌ی ۱)

مسیر B به C: فرآیند هم‌دم است. نمودار $P - V$ برای فرآیند هم‌دم به صورت منحنی است (رد گزینه‌ی ۴)

با کمی دقت در بین گزینه‌های ۲ و ۳ متوجه می‌شویم که باید فشار C را پیدا کنیم. بین نقاط B و C، فرآیند هم‌دم

$$\frac{P_C}{P_B} = \frac{V_B}{V_C} \Rightarrow \frac{P_C}{\overset{\circ}{4} \times 10^{\circ}} = \frac{\overset{\circ}{2}}{\overset{\circ}{8}} \Rightarrow P_C = \overset{\circ}{10} \text{ Pa}$$

است:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دمای اولیه‌ی گاز برحسب کلوین $\overset{\circ}{273} + \overset{\circ}{47} = \overset{\circ}{320}$ است و ابتدا فرآیند هم‌فشار داریم:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{V_2}{\overset{\circ}{9}} = \frac{\overset{\circ}{360}}{\overset{\circ}{320}} \Rightarrow V_2 = \frac{\overset{\circ}{9}}{\overset{\circ}{4}} \text{ lit}$$

در پایان فرآیند هم‌دم داریم:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{P_1}{P_2} \Rightarrow \frac{\overset{\circ}{80}}{\overset{\circ}{100}} = \frac{\overset{\circ}{2} \times 10^{\circ}}{P_2} \Rightarrow P_2 = \overset{\circ}{2/5} \times 10^{\circ} \text{ Pa}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$PV = nRT$$

مجموع تعداد مول‌های هیدروژن و هلیوم $\overset{\circ}{2} \times 10^{\circ} \times \overset{\circ}{40} \times 10^{\circ-3} = n \times \overset{\circ}{8} \times \overset{\circ}{400} \Rightarrow n = \overset{\circ}{2/5} \Rightarrow$ هلیوم

$$\text{در واقع} \begin{cases} n = \frac{m_{H_2}}{M_{H_2}} + \frac{m_{He}}{M_{He}} = \overset{\circ}{2/5} \\ m_{H_2} + m_{He} = \overset{\circ}{8} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{m_{H_2}}{\overset{\circ}{2}} + \frac{m_{He}}{\overset{\circ}{4}} = \overset{\circ}{2/5} \\ m_{H_2} + m_{He} = \overset{\circ}{8} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_{H_2} = \overset{\circ}{2} \text{ g} \\ m_{He} = \overset{\circ}{6} \text{ g} \end{cases}$$

$$\text{بنابراین: } \frac{m_{H_2}}{m_{He}} = \frac{\overset{\circ}{2}}{\overset{\circ}{6}} = \frac{\overset{\circ}{1}}{\overset{\circ}{3}}$$

$$V_C = \frac{nRT_C}{P_C} = 4/5 \times 10^{-2} (m^3)$$

$$V_C = \frac{nR\left(\frac{9}{5}T_1\right)}{2 \times 10^5} = 4/5 \times 10^{-2} \Rightarrow nRT_1 = \frac{9 \times 10^2}{\frac{4}{5}} = 500 \quad (1)$$

$$\Delta U_{abc} = \Delta U_{ab} + \cancel{\Delta U_{bc}} = \Delta U_{ab} \quad \text{از طرفی فرایند bc همدم است بنابراین:}$$

$$\Rightarrow \Delta U_{abc} = \Delta U_{ab} = nC_V \Delta T = \frac{3}{2} nR \Delta T = \frac{3}{2} nR \left(\frac{9}{5} T_1 - T_1 \right) = \frac{12}{5} nRT_1 \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \Delta U_{abc} = \frac{12}{10} (500) = 600 J$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فرایندی که در طی آن، گاز از محیط گرما می‌گیرد، ($\Phi > 0$) می‌تواند «همدم» باشد، زیرا:

$$W = -\Phi \Rightarrow \underbrace{\Delta U = W + \Phi}_{\text{رد گزینه ۳}} = 0 \Rightarrow \underbrace{\Delta T}_{\text{رد گزینه ۱}} = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} W = 0 \\ \Phi > 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta U > 0 \quad \text{چنین فرایندی ($a > 0$) می‌تواند «همحجم» نیز باشد زیرا کافی است:}$$

پس الزامی ندارد در چنین فرایندی گاز روی محیط کار انجام دهد. بلکه کار گاز روی محیط می‌تواند صفر نیز باشد (چنانچه فرایند همحجم باشد).

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۳۵

$$\left\{ \begin{array}{l} P_1 = \frac{m_1 g}{A} + P_1 = \frac{nRT_1}{V} \\ P_2 = \frac{m_2 g}{A} + P_1 = \frac{nRT_2}{V} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{\frac{m_1 g}{A} + P_1}{\frac{m_2 g}{A} + P_1} = \frac{(36 + 84) \times 10^3}{(60 + 84) \times 10^3} = \frac{5}{6}$$

$$\Rightarrow T_2 = \frac{6}{5} T_1 \Rightarrow \Delta T = \frac{1}{5} T_1 = 56 K$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در فرایند همحجم کار صفر است و تغییرات انرژی درونی برای گرما است. چون گرمای

یکسانی به هر دو گاز داده شده است پس تغییر انرژی درونی هر دو یکسان است ($m = 1$). چون

$$\Delta U_{ca} = Q_v = nc_v \Delta T \quad \text{اکسیژن دو اتمی بوده و گرمای ویژه مولی در حجم ثابت آن بزرگتر از هلیوم است پس تغییر دمای اکسیژن کمتر است ($K > 1$).$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فشار نقطه‌های a و b یکسان است. ۳۷

$$P_b V_b = P_c V_c \Rightarrow P_b \times 5_b = 10^5 \times 8 \Rightarrow P_a = P_b = \frac{8}{5} \times 10^5$$

اختلاف انرژی درونی بین دو نقطه‌ی c و a:

$$\Delta U_{ca} = Q_v = \frac{3}{2} nR \Delta T = \frac{3}{2} (P_c V_c - P_a V_a) \Rightarrow \Delta U_{ca}$$

$$= \frac{3}{2} \times \left(10^5 \times 8 \times 10^{-2} - \frac{8}{5} \times 10^5 \times 2 \times 10^{-2} \right) = \frac{3}{2} \times (800 - 320) = 720 J$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۸

$$|Q_H| = \frac{5}{4} Q_C \Rightarrow W = |Q_H| - Q_C = \frac{5}{4} Q_C - Q_C = \frac{1}{4} Q_C$$

$$K = \frac{Q_C}{W} = \frac{Q_C}{\frac{1}{4} Q_C} = 4$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در طی یک فرایند تراکم بی‌دررو، به ازای تغییر حجم‌های مساوی و متوالی، سطح زیر منحنی فشار - حجم یا کارهای متوالی زیاد می‌شود. پس تغییرات انرژی درونی که برابر کار است نیز افزایش می‌یابد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تعداد مول‌های هوای داخل حباب ثابت فرض می‌شود. ۴۰

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1/8 \times 1/4}{280} = \frac{1 \times 10^{-5} \times V_2}{300} \Rightarrow V_2 = 2/7 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow \Delta V = 2/70 - 1/40 = 1/30 \text{ cm}^3$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۱

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{10^{-5} \times V_1}{300} = \frac{2 \times 10^{-5} \times 8}{320} \Rightarrow V_1 = 15 \text{ Lit}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گزینه‌ی ۳ و ۴ چون بین دو دمای یکسان رخ می‌دهند دارای تغییرات انرژی درونی یکسان هستند. در گزینه‌ی ۲ چون گرمای ca و ab سنجیده می‌شود. و هر دو بین دو دمای یکسان قرار دارند.

$$|Q_{ca}| = n C_{mp} \Delta T$$

$$Q_{ab} = n C_{mv} \Delta T \Rightarrow |Q_{ca}| > Q_{ab}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۴۳

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{\sqrt{2}}{T_2} \Rightarrow \frac{10}{300} = \frac{8}{T_2} \Rightarrow T_2 = 240 \text{ K}$$

$$\Delta T = -60 \text{ K}$$

$$W = -nR\Delta T = -0.5 \times 8 \times (-60) = +240 \text{ J}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۴۴

$$Q = \frac{C_{mp}}{R} P \Delta V = \frac{5}{4} P \Delta V$$

$$\Delta U = \frac{C_{mv}}{R} P \Delta V = \frac{2}{4} P \Delta V \Rightarrow Q = \frac{5}{2} \Delta U$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۴۵

$$\Delta U_{ab} = Q_{ab} + W_{ab}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{\frac{1}{5} P_1 \times \frac{1}{5} V_1}{P_1 V_1} = \frac{1}{25}$$

$$Q_{ab} = n C_{mv} \Delta T$$

$$W_{ab} = \bar{P} \Delta V = \int P dV \text{ مساحت دوزنقه}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{1/25 P_1}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_2 = 1/25 T_1 = 1/25 \times 300 = 375 K$$

$$\Rightarrow \Delta T = 75 K$$

$$Q = nCV\Delta T = n\left(\frac{5}{2}R\right)\Delta T = \frac{1}{2}\left(\frac{5}{2} \times 8\right) \times 75 = 750 J$$

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{7/5 \times 80 \times 10^2}{8 \times 300} = 25 \text{ mol}$$

۷۵٪ از مخلوط را هلیوم تشکیل داده است. $25 \text{ mol} = 80 g \Rightarrow 1 \text{ mol} = 3/2 g \Rightarrow 75\%$

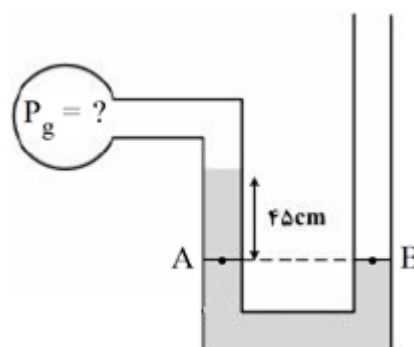
$$\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ mol He} = 4 g \\ 1 \text{ mol H} = 1 g \end{array} \right.$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مطابق شکل شرط هم‌فشار را برای نقاط A و B می‌نویسیم.

$$P_A = P_B$$

$$P_g + \rho gh = P \Rightarrow P_g + 13600 \times 10 \times 0.45 = 10^5$$

$$\Rightarrow P_g + 61200 = 10^5 \Rightarrow P_g = 38800 \text{ Pa}$$



گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این‌که شیب نمودار $P - V$ ثابت است یک رابطه‌ی خطی به صورت $P = aV$

بین فشار و حجم گاز در نظر می‌گیریم که در آن a شیب نمودار است.

$$P = aV \Rightarrow \frac{P}{V} = a = \text{ثابت} \Rightarrow \frac{P_2}{V_2} = \frac{P_1}{V_1} \xrightarrow{V_2=3V_1} \frac{P_2}{3V_1} = \frac{P_1}{V_1} \Rightarrow P_2 = 3P_1$$

$$PV = nRT \rightarrow \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{(3P_1)(3V_1)}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{9}{T_2} = \frac{1}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 9$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تغییر انرژی درونی گاز تک‌اتمی را در هر حالت به دست می‌آوریم.

$$\left. \begin{array}{l} \theta_1 = 7^\circ C \rightarrow T_1 = 280 K \\ \theta_2 = 147^\circ C \rightarrow T_2 = 420 K \end{array} \right\} \Rightarrow \Delta u_1 = C_V \Delta T = 0.5 \times 12 \times (420 - 280) \Rightarrow \Delta u_1 = 840 J$$

در حجم ثابت، فشار با دمای مطلق گاز متناسب است. بنابراین اگر در حجم ثابت، فشار گاز ۲۵ درصد کاهش یابد دمای مطلق گاز نیز ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

$$T_2 = 0.75 T_1 = 0.75 \times 420 \rightarrow T_2 = 315 K$$

$$\Delta u_2 = nC_V \Delta T = 0.5 \times 12 (315 - 420) = -630 J$$

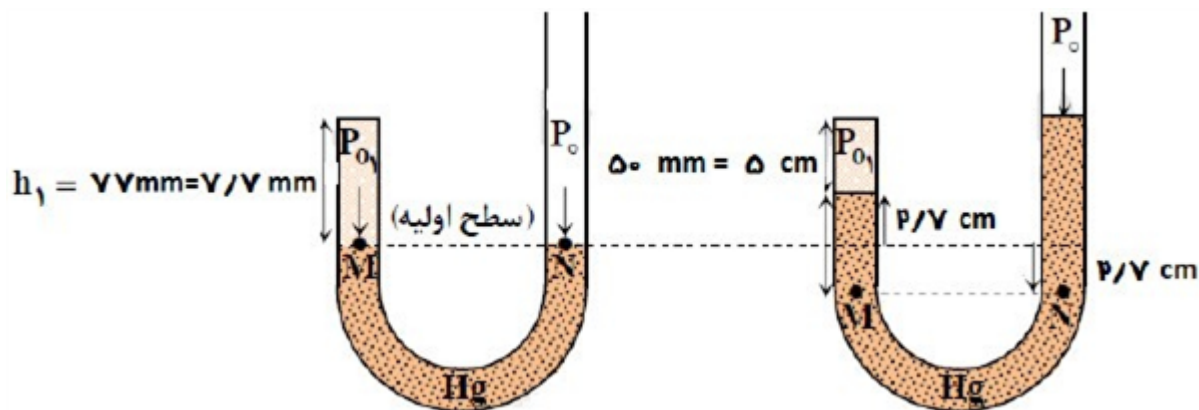
$$\Delta u_T = \Delta u_1 + \Delta u_2 = 840 + (-630) = 210 J$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در فرایند بی‌دررو گرمایی مبادله نمی‌شود. بنابراین تنها راه تبادل انرژی سیستم با محیط انجام کار است.

$$\Delta u = Q + W \xrightarrow{Q=0} \Delta u = W \xrightarrow[W<0]{\text{انبساط}} \frac{3}{2} nR \Delta T = -1650 \Rightarrow \frac{3}{2} \times 1 \times 8 \times \Delta T = -1650$$

$$\Rightarrow \Delta T = -137/5 K \xrightarrow{\Delta T = \Delta \theta} \Delta \theta = -137/5 ^\circ C$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دو نقطه M و N را در دو حالت قبل از اضافه کردن و بعد از اضافه کردن جیوه مورد بررسی قرار می‌دهیم. اگر ارتفاع مایع اضافه شود را X در نظر بگیریم داریم:



تغییر ارتفاع سطح گاز: $7/7 - 5 = 2/7 \text{ cm}$ داریم:

$$P_M = P_N \rightarrow P_{G1} = P_0 = 10^5 \text{ pa} \approx 74 \text{ cmHg} \left(\frac{10^5}{1350} \approx 74 \right)$$

$$P_M = P_N \rightarrow P_{G2} + h = P_0 + X \rightarrow P_{G2} + 2 \times 2/7 = 74 + X \rightarrow P_{G2} = 68/7 + X$$

$$= nRT \xrightarrow{T=\text{cte}} P_1 V_1 = P_2 V_2 \xrightarrow{V=Ah} P_1 (A \times 7/7) = P_2 (A \times 5)$$

$$\rightarrow 74 \times 7/7 = (68/7 + X)(5)$$

$$X = 45/36 \approx 45/4 \rightarrow V = Ah = AX = 1 \times 45/4 = 45/4 \text{ cm}^3$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در فرآیند بی‌دررو $Q = 0$ است، بنابراین طبق رابطه $\Delta U = Q + W$ ، مقدار تغییر انرژی درونی سیستم، برابر کار انجام شده است. در فرآیند هم‌دما نیز تغییر انرژی درونی سیستم صفر است. در فرآیند هم‌فشار:

$$PV = nRT \Rightarrow V = \left(\frac{nR}{P} \right) T$$

$$\Delta U = Q + W = P \Delta V + nC_{MP} \Delta T$$

پس با افزایش حجم، دما افزایش پیدا می‌کند. در انبساط هم‌فشار علامت ΔV مثبت است و ΔT هم مثبت است، پس $\Delta U > W$ است.

$$\begin{cases} \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_1 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 L_1 A}{T_1} = \frac{P_1 L_2 A}{T_2} \\ \frac{P_2 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_2 L_1 A}{T_1} = \frac{P_2 L_2 A}{T_2} \end{cases}$$

پس از تعادل گازها هم‌دما و هم‌فشار می‌شوند ($T_1' = T_2'$ و $P_1' = P_2'$)

$$\Rightarrow \frac{L_1'}{L_2'} = \frac{P_1}{P_2} \times \frac{T_2}{T_1} = \frac{2}{5} \times \frac{500}{300} = \frac{2}{3}$$

$$L_1' + L_2' = L_1 + L_2 = 40 \text{ cm} \Rightarrow L_1' = 16 \text{ cm} \text{ و } L_2' = 24 \text{ cm}$$

پس پیستون ۴ سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بیش‌ترین بازده ممکن برای ماشین گرمایی که بین چشمه گرم و سرد با دمای T_C و T_H

می‌تواند وجود داشته باشد از رابطه‌ی $\eta_{\text{کارنو}} = 1 - \frac{T_C}{T_H}$ به‌دست می‌آید، پس:

$$\eta_{\text{کارنو}} = 1 - \frac{T_C}{T_H} = 1 - \frac{300}{400} = 25\%$$

$$\text{در ماشین گرمایی: } Q_H = |Q_C| + |W|$$

و با بررسی گزینه‌های ۳ و ۴ مشاهده می‌شود که $Q_H \neq |Q_C| + |W|$ پس گزینه‌های ۳ و ۴ نمی‌توانند مربوط به یک ماشین گرمایی باشند. بازده را برای گزینه‌های ۱ و ۲ حساب می‌کنیم.

$$\eta_1 = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{2}{10} = 20\% \quad \text{گزینه ۱:}$$

$$\eta_2 = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{1}{30} = 33\% \quad \text{گزینه ۲:}$$

که بازده نمی‌تواند از بازده کارنو بیش‌تر باشد، پس تنها گزینه ۱ صحیح است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۵۶

$$n_{H_2} = \frac{1}{2} \quad Q_{H_2} = n C_{MP} \Delta T = \frac{1}{2} \times 28 \times 1 = 14 \text{ J}$$

$$Q_{\text{آب}} = m C \Delta T = 10^{-3} \times 4200 \times 1 = 4/2 \text{ J} \Rightarrow \frac{Q_{H_2}}{Q_{H_2 O}} = \frac{14}{4/2} = \frac{10}{3}$$

در چرخه‌ی ماشین گرمایی داده شده، ماشین در مرحله‌ی bc منبسط می‌شود و گرمای Q_H را از محیط می‌گیرد. ۵۷

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \quad W = S_{\text{چرخه}} = (3V_1 - V_1) \times (2p_1 - P_1) = 2P_1 V_1$$

$$Q_H = Q_{bc} = n C_{MP} \Delta T = n \left(\frac{5}{2} R \right) \Delta T$$

$$PV = nRT : T = \frac{PV}{nR} \Rightarrow \Delta T = \frac{1}{nR} (3P_1 V_1 - 2P_1 V_1) = \frac{P_1 V_1}{nR}$$

$$\Rightarrow Q_H = n \left(\frac{5}{2} R \right) \times \left(\frac{P_1 V_1}{nR} \right) = 2.5 P_1 V_1 \Rightarrow \eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{1}{5}$$

که متأسفانه جواب در گزینه‌ها وجود ندارد.

$$n_{O_2} = \frac{16}{32} = 0.5 \text{ mol}$$

$$n_{He} = \frac{2}{4} = 0.5 \text{ mol} \rightarrow n_{\text{کل}} = 0.5 + 0.5 = 1 \text{ mol}$$

$$PV = nRT \rightarrow V = \frac{nRT}{P} = \frac{1 \times 8 \times 300}{8 \times 10^5} = 3 \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{(16 + 2) \times 10^{-2}}{3 \times 10^{-2}} = \frac{18}{3} = 6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در یک فرآیند فشار ثابت، گاز گرما گرفته است و داریم:

$$Q = \frac{5}{2} P \Delta V \xrightarrow{Q > 0} \Delta V > 0$$

بنابراین فرآیند انبساطی است و در نتیجه کار محیط روی گاز منفی می‌باشد و می‌توان نوشت:

$$\Delta U = Q + W \xrightarrow{W < 0} \Delta U < Q$$

از طرفی چون دمای گاز افزایش یافته است، بنابراین $\Delta U > 0$ می‌باشد:

$$0 < \Delta U < Q$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که انرژی درونی و دمای مطلق گاز با حاصل ضرب PV رابطه‌ی مستقیم دارد.

بنابراین در نمودار مقابل داریم:

$$\begin{cases} P_a V_a = P_1 V_1 \\ P_b V_b = \frac{1}{3} P_1 \times 3 V_1 \end{cases} \xrightarrow{P_a V_a = P_b V_b} U_a = U_b, T_a = T_b$$

اکنون تک تک گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

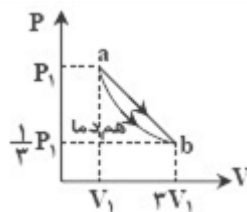
گزینه ۱: دمای گاز در طول فرآیند ثابت نمی‌باشد و فقط در ابتدا و انتهای فرآیند یکسان است، پس این گزینه نادرست است. (نمودار هم‌دما در زیر این نمودار قرار می‌گیرد.)

گزینه ۲: با توجه به آن‌که حجم گاز افزایش یافته است (فرآیند انبساطی)، بنابراین کار محیط روی گاز منفی و کار گاز روی محیط مثبت است و این گزینه نادرست است.

گزینه ۳: با توجه به نمودار فوق، حاصل ضرب PV ابتدا افزایش یافته است، زیرا نمودار ab از نمودار هم‌دما دور می‌شود، سپس مقدار حاصل ضرب PV کاهش یافته است، زیرا نمودار ab به نمودار هم‌دما نزدیک می‌شود. بنابراین انرژی درونی گاز ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد و این گزینه نیز نادرست است.

گزینه ۴: با توجه به آن‌که $U_a = U_b$ است، پس $\Delta U = Q + W = 0$ می‌باشد:

$$\Delta U = Q + W = 0 \Rightarrow Q = -W = W' \text{ (کار گاز روی محیط است)}$$



۶۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه $\eta = 1 - \frac{T_C}{T_H}$ در یک ماشین کارنو داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} T_C = T_H - 100 \\ \eta = 1 - \frac{T_C}{T_H} \end{array} \right. \Rightarrow \eta = 1 - \frac{T_H - 100}{T_H} \xrightarrow{\eta = \frac{25}{100}} \frac{25}{100} = 1 - \frac{T_H - 100}{T_H} \Rightarrow \frac{T_H - 100}{T_H} = \frac{75}{100}$$

$$\Rightarrow \frac{75}{100} \Rightarrow T_H - 100 = 0.75 T_H$$

$$\Rightarrow 0.25 T_H = 100 \Rightarrow T_H = 400 \text{ K} = 127^\circ \text{C}$$

۶۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$PV = nRT \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \times \frac{V_1}{V_2} = 2 \times \frac{900}{300} = 6$$

۶۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون مقداری گاز کامل را به دو قسمت تقسیم کرده‌ایم، داریم:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} \\ T_1 = T_2 = T \end{array} \right\} \Rightarrow P_1 V_1 = P_1 V_1 + P_2 V_2 \Rightarrow 4 \times 6 = 2 \times 6 + 1 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 12 \text{ lit}$$

باید توجه کنیم که حجم هوای باقی‌مانده در مخزن همان ۶ لیتر می‌باشد.

۶۴

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\eta_{\max} = 1 - \frac{T_C}{T_H} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 0.5 = 1 - \frac{273 + \gamma}{T_H} \Rightarrow T_H = 540 \text{ K} \\ 0.4 = 1 - \frac{T_C}{T_H} \Rightarrow 0.4 = 1 - \frac{T_C}{540} \Rightarrow T_C = 324 \text{ K} \Rightarrow \theta_C = 324 - 273 = 51^\circ \text{C} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \Delta \theta_C = 51 - 0 = 51^\circ \text{C}$$

در نتیجه دمای چشمه‌ی سرد ۵۱ درجه‌ی سلسیوس افزایش یافته است.

۶۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$PV = nRT \Rightarrow V = \left(\frac{nR}{P} \right) T \Rightarrow V_2 - V_1 = \frac{nR}{P} (T_2 - T_1) \Rightarrow W = -P \Delta V = -nR \Delta T \Rightarrow$$

$$W = -1 \times 8 \times (300 - 600) = 2400 \text{ J}$$

۶۶

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۶۷

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$PV = nRT \rightarrow PV = \frac{m}{M} RT \rightarrow \frac{m}{V} = \frac{PM}{RT} \rightarrow \rho = \frac{PM}{RT} \rightarrow$$

$$\rho = \frac{10 \times 32}{8 \times (273 + 7)} = \frac{10}{7.0} \text{ g/m}^3 = \frac{10 \times 10}{7.0} \text{ g/lit} = \frac{10}{7} \text{ g/lit}$$

$$\eta_{\max} = 1 - \frac{T_C}{T_H} \rightarrow \eta_{\max} = 1 - \frac{273 + 47}{273 + 127} = 1 - \frac{320}{400} = \frac{1}{5}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\eta_{\max} = \frac{|W|}{Q_H} \rightarrow \frac{1}{5} = \frac{400}{Q_H} \rightarrow Q_H = 2000 \text{ J}$$

$$\Delta U = nC_{MV}\Delta T = \frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2} \times 0.5 \times 8 \times 300 = 1800 J$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۶۹

$$W = -P\Delta V \rightarrow W = -10^5 \times \left[\left(1 - \frac{1}{4} \right) - 1 \right] \times 10^{-3} = 25 J$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۷۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۷۱

$$\Delta U = W + Q = 0 + Q = nC_{MV}\Delta T = \frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}V \cdot \Delta P \rightarrow$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \times 2 \times 10^{-3} \times (2 \times 10^5 - 10^5) = +300 J$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. زیرا گرمایی که یخچال به هوای اطراف خود می‌دهد $|Q_H|$ بیشتر از گرمای Q_C است که داخل یخچال می‌گیرد. ۷۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۷۳

$$Q = nC_{MV}\Delta T \rightarrow Q = n \times \frac{5}{2} R \times \Delta T = 2 \times \frac{5}{2} \times 8 \times 27 = 1080 J$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بنا به رابطه $P = \frac{(nRT)}{V}$ نمودار $P - V$ در فرآیند همدمای یک نمودار هموگرافیک است. از طرفی چون در متن سوال نمودار تراکم همدمای خواسته شده است، پس گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۷۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه‌ی گازهای کامل داریم: ۷۵

$$\frac{P_{1V_1}}{T_1} = \frac{P_{2V_2}}{T_2} \rightarrow \frac{1 \times 1.5}{300} = \frac{1.5 \times V_2}{350} \rightarrow V_2 = \frac{7}{6} \text{ lit}$$

$$|\Delta V| = |V_2 - V_1| = \left| \frac{7}{6} - 1.5 \right| = \frac{1}{3} \text{ lit}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۷۶

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1}{T} = \frac{V_2}{\frac{5}{4}T} \rightarrow V_2 = \frac{4}{5}V_1 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{5}{4}$$

$$\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{5}{4} = 1.25 \text{ یعنی چگالی } 25\% \text{ درصد کاهش یافته است. } 0.8$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۷۷

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow W = p \cdot t \Rightarrow W = 1000 \times 60 \times 60 = 36 \times 10^5$$

$$\begin{cases} K = \frac{Q_C}{W} \\ |Q_H| = Q_C + W \end{cases} \Rightarrow K = \frac{|Q_H| - W}{W}$$

$$\Rightarrow 2/5 = \frac{Q_H - 36 \times 10^5}{36 \times 10^5} \Rightarrow |Q_H| = 90 \times 10^5 + 36 \times 10^5 \Rightarrow Q_H = 126 \text{ MJ}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون مساحت زیر نمودار $P - V$ برابر کار انجام شده است، پس کار انجام شده در مسیر abc بیش‌تر از کار انجام شده در مسیر adc است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در فرآیند بی‌دررو گرمایی مبادله نمی‌شود. پس: $Q = 0$ با دو برابر شدن فشار، افزایش

دما و افزایش حجم خواهیم داشت $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ که با توجه به وجود افزایش فشار: $1 < k < 2$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون در نمودار $P-T$ ، امتداد فرآیندهای AB و CD که خط راست هستند، از مبدأ مختصات

عبور می‌کند، طبق رابطه‌ی $P = \frac{nR}{V}T$ ، حجم گاز طی این دو فرآیند ثابت است و بنابراین این دو فرآیند هم حجم

هستند و همان‌طور که می‌دانیم در فرآیندهای هم حجم کاری بین گاز و محیط مبادله نمی‌شود، بنابراین

$W_{AB} = W_{CD} = 0$ خواهد بود. (گزینه ۱) از طرفی چون در فرآیندهای هم حجم در نمودار $P-T$ ، شیب نمودار با حجم

گاز نسبت عکس دارد، بنابراین $V_{CD} > V_{AB}$ خواهد بود. برای گرمای مبادله شده در طی این دو فرآیند هم‌حجم، می‌توان نوشت:

$$Q_V = nC_{MV}(T_2 - T_1) \Rightarrow Q_V = \frac{C_{MV}}{R}V(P_2 - P_1)$$

چون $|P_2 - P_1|$ در هر دو فرآیند یکسان و $V_{CD} > V_{AB}$ است، بنابراین $|Q_{CD}| > |Q_{AB}|$ است. (گزینه ۳)

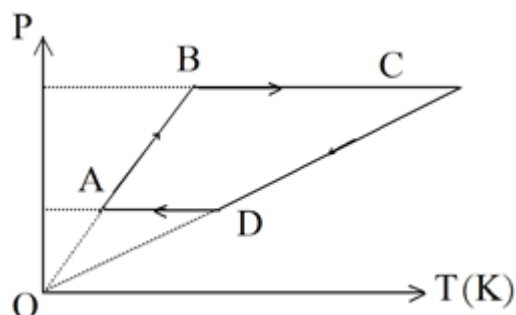
فرآیندهای BC و DA هم فشار هستند، برای گرمای مبادله شده، طی این دو فرآیند، می‌توان نوشت:

$$Q_P = nC_{MP}(T_2 - T_1) \Rightarrow Q_P = \frac{C_{MP}}{R}P(V_2 - V_1)$$

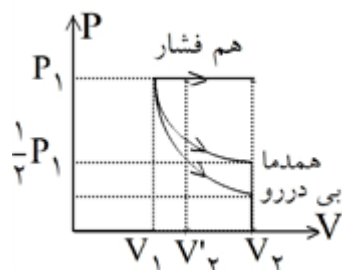
چون $|V_2 - V_1|$ در هر دو فرآیند یکسان، و $P_{BC} > P_{DA}$ است، بنابراین $|Q_{BC}| > |Q_{DA}|$ است. (گزینه ۲)

در فرآیندهای هم فشار، رابطه‌ی $Q = \frac{-C_{MP}}{R}W$ بین کار و گرمای مبادله شده برقرار است، بنابراین در دو فرآیند

هم‌فشار BC و DA با توجه به این که $|Q_{BC}| > |Q_{DA}|$ است می‌توان نتیجه گرفت: $|W_{BC}| > |W_{DA}|$ است (گزینه ۴)



گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

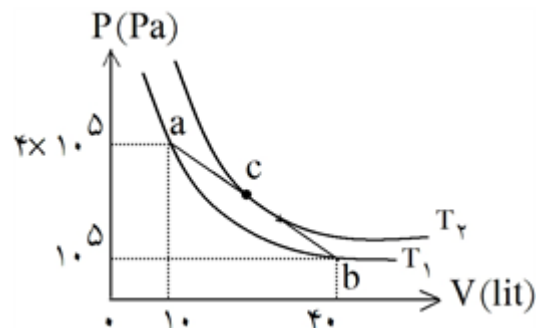


$$\text{همدما } P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 V_1 = \frac{1}{2} P_1 V_2 \Rightarrow V_2 = 2V_1$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار ملاحظه می‌شود که برای مقدار معینی گاز کامل $P_a V_a = P_b V_b$ است، بنابراین حالت‌های a و b روی یک نمودار هم‌دما قرار دارند. اگر نمودار هم‌دمای دیگری را مماس بر مسیر فرایند ab رسم کنیم مشاهده می‌شود که چون نمودار هم‌دمای T_2 بالای نمودار هم‌دمای T_1 رسم شده است پس $T_2 > T_1$ است و بنابراین طی فرایند ab دمای گاز ابتدا افزایش و سپس کاهش خواهد یافت.

$$T_c - T_a > 0 \Rightarrow \Delta T_{ac} > 0 \Rightarrow \Delta U_{ac} > 0$$

$$T_b - T_c < 0 \Rightarrow \Delta T_{cb} < 0 \Rightarrow \Delta U_{cb} < 0$$



گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. در انبساط هم‌فشار، کار محیط روی دستگاه (یعنی گاز) منفی است و Q و ΔU مثبت است (البته Q گرمای گرفته شده توسط گاز است).

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. تغییر انرژی درونی در هر سه فرآیند یکسان است زیرا فقط به حالت اولیه و نهایی بستگی دارد.

$$T = \frac{PV}{nR} \begin{cases} T_a = \frac{2P_1 V_1}{nR} \\ T_c = \frac{2P_1 V_1}{nR} \end{cases} \Rightarrow T_a = T_c \Rightarrow \Delta u_{a \rightarrow c} = 0$$

$$\text{سطح زیر نمودار: } \begin{cases} W_{adc} = 2P_1 \times 2V_1 = 4P_1 V_1 \\ W_{abc} = P_1 \times 2V_1 = 2P_1 V_1 \end{cases} \Rightarrow W_{adc} = 2W_{abc}$$

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴

۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴

۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۱	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۱	۲	۳	۴

